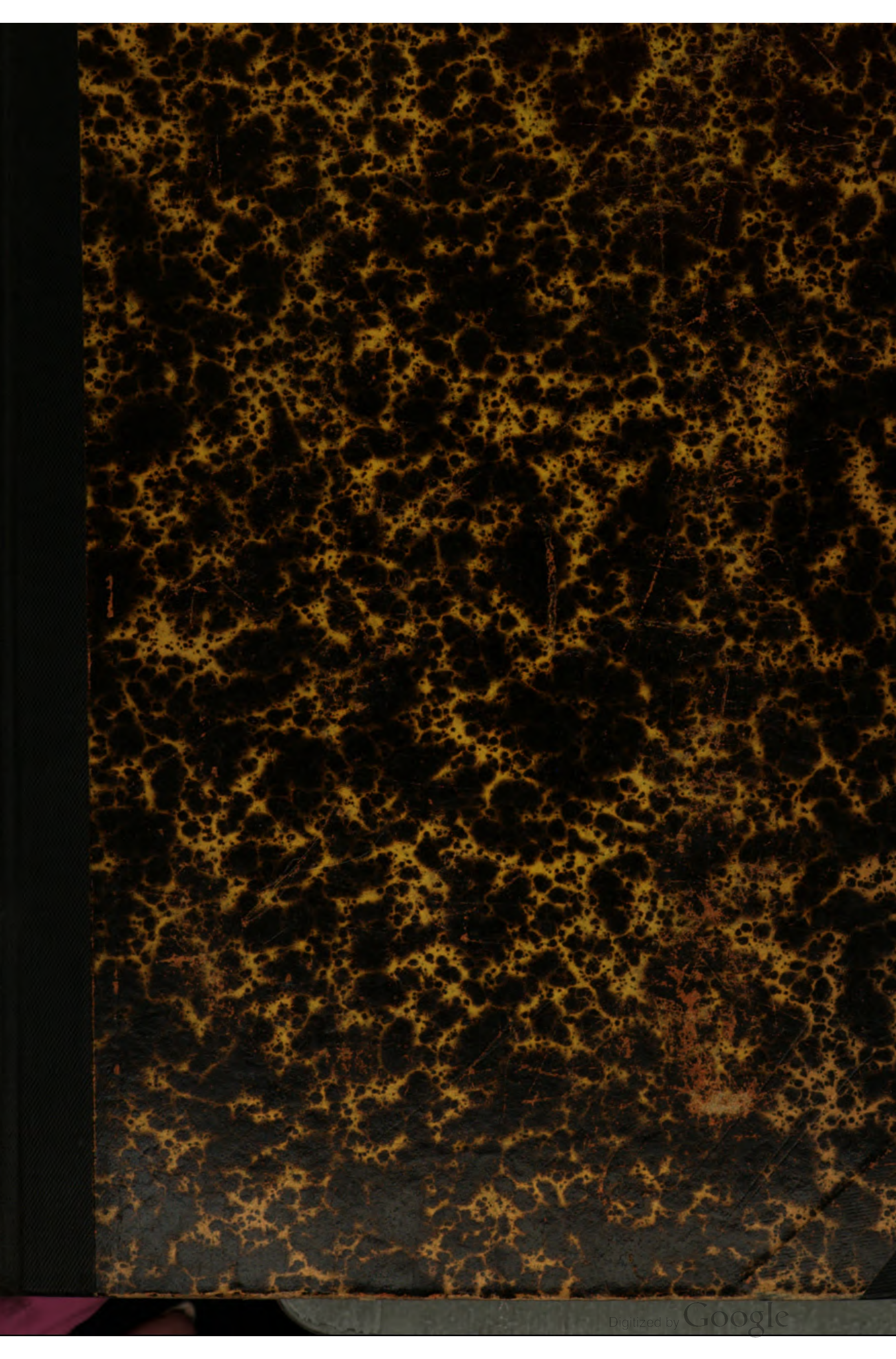
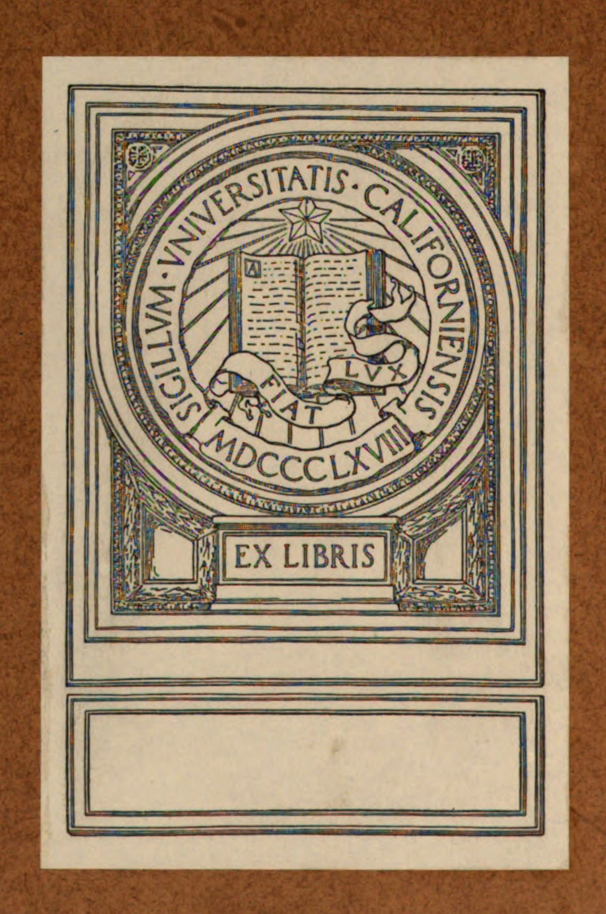



SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
FIAT LVX
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS



For. P.

Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift.

Zugleich

Organ für die Laboratorien der Forstbotanik, Forstzoologie, forstlichen Chemie, Bodenkunde und Meteorologie in München.

Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgelehrter und Forstbeamten

herausgegeben von

Dr. Carl Freiherr von Tubeuf

Privatdozent an der Universität München.

III. Jahrgang.

M. Rieger'sche

Universitäts-  Buchhandlung

Gustav Himmer K. B. Hoflieferant

München 1894.

Inhalt des III. Jahrgangs 1894.

Original-Abhandlungen.

Seite

Kleinere Mittheilungen.

Referate.

Notizen.

Berichtigung.

Abbildungen und Karten.

61 Abbildungen im Texte, 3 Tafeln und 2 lithographirte Karten in Farbendruck.

Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift.

Zugleich

Organ für die Laboratorien der Forstbotanik, Forstzoologie, forstlichen Chemie, Bodenkunde und Meteorologie in München.

III. Jahrgang. Januar 1894. 1. Heft.

Originalabhandlungen.

Untersuchungen über die Entstehung und die Eigenschaften des Eichenholzes

von

Dr. Robert Hartig.

Im 7. und 8. Hefte des vorigen Jahrganges dieser Zeitschrift habe ich die Resultate meiner Untersuchungen über Wachsthumsgang und Ertrag der Eichenbestände des Spessartes veröffentlicht.

Das bei diesen Untersuchungen benützte Material, sowie 12 gleichgroße 50—60jährige Eichen des Forstamtes Starnberg, die ich in 2—4wöchentlichen Intervallen im Laufe des Jahres fällte und untersuchte, boten mir Gelegenheit, eine Reihe interessanter Fragen zu beantworten, die sich auf die Entstehung und die Eigenschaften des Eichenholzes beziehen.

Ich lasse die Ergebnisse meiner Untersuchungen nachstehend folgen.

1. Die Zeit der Jahrringbildung.

Beginn und Dauer der Jahrringsbildung ist verschieden nach Holzart, Baumtheil und nach den äußeren Umständen, welche auf diesen Prozeß einwirken. Unter diesen ist vorzugsweise die Wärme von großer Bedeutung und bedingt ein frühzeitigeres Erwachen der cambialen Thätigkeit an den oberirdischen Pflanzentheilen als an den Wurzeln, an frei stehenden der Sonnenwirkung ausgesetzten Bäumen, als an Bäumen des geschlossenen Bestandes, besonders wenn es Nadelholzbäume sind. Es ist selbstverständlich, daß auch der Charakter des Jahres von großem Einflusse sein wird und darf nicht übersehen werden, daß Frühjahr und Sommer 1893 abnorm heiß waren.

Schon am 2. Mai zeigte die erste 50jährige Eiche, die ich bei Planegg (Forstamt Starnberg) fällte, in allen oberirdischen Theilen, obgleich eine Schwellung der Knospen noch kaum zu bemerken war, die ersten großen

Gefäße völlig ausgebildet. Dieselben nahmen $^1/_3$ bis $^1/_2$ des ganzen Umfanges in Anspruch und traten nach der Entrindung, die sehr leicht auszuführen hat, über die gemeinsame Oberfläche des entblößten Holzkörpers scharf hervor.

Der Umstand, daß von allen Organen im Frühjahre zunächst zahlreiche große Gefäße ausgebildet werden, welche durch ihre Turgescenz die Siebhaut vom Holzkörper abdrängen, erklärt die große Leichtigkeit, mit welcher die Entrindung auszuführen ist. Physiologisch steht die reiche Ausbildung von Gefäßen noch vor dem Schwellen der Knospen mit der Nothwendigkeit in Zusammenhang, den neuen Trieben und Blättern im entstehenden Jahresringe frühzeitig ein ausgiebiges Wasserleitungsgewebe zur Verfügung zu stellen. Ob und inwieweit die älteren Holzringe des Splintes an der Wasserhebung nach oben theil nehmen, dafür geben die Untersuchungen keinerlei Anhalt.

Man darf annehmen, daß hierorts der Anfang der Zuwachsthätigkeit in der letzten Aprilwoche stattfand. Dabei ist beachtenswerth, daß sie an allen oberirdischen Baumtheilen fast gleichzeitig eintrat, von den jüngsten Zweigen bis zur Stammbasis.

In der Wurzel war am 6. Juni nahe dem Stocke der Porenkreis schon ausgebildet, während bei 0.5 m Entfernung vom Stamme das Cambium noch schlief.

Am 21. Juni, also dem längsten Tage des Jahres, war der Zuwachs des Baumes etwa zur Hälfte fertig, jedoch nicht gleichmäßig im ganzen Stamme, vielmehr bildete er im Vergleich zum Ringe des Vorjahrs folgende Breiten: In einer Baumhöhe von

1.3 m.	0.45	10.1 m.	0.70
3.5 „	0.45	12.3 „	0.57
5.7 „	0.54	14.5 „	0.56
7.9 „	0.72		

Die letzte Höhe entsprach dem 3—4jährig. Triebe.

Am 19. August war der Zuwachs im unteren Stammtheile abgeschlossen bis zu einer Baumhöhe von 5.7 m. Bei 7.9 und 10.1 m. waren zwar die letzten Organe schon angelegt, aber noch unfertig, d. h. dünnwandig und nicht verholzt. Der Zuwachs in den 1—6jährigen Zweigen war noch gar nicht zum Abschlusse gelangt.

Am 5. September war der Zuwachs in allen oberirdischen Baumtheilen völlig fertig.

Die Ausbildung des Holzringes am oberirdischen Baumtheile hat somit im letzten Drittel des April gleichzeitig in allen Theilen begonnen, hatte am 21. Juni etwa die Hälfte erreicht und war gegen Ende August im ganzen Stamme, am unteren Theile selbst schon Mitte August fertig.

Die Zuwachsthätigkeit beansprucht somit volle 4 Monate und zwar 2 Monate vor und 2 Monate nach dem längsten Tage.

Ich erinnere hier daran, daß ich für die Rothbuche und Fichte im ge=

schlossenen Bestande den Beginn der Zuwachsthätigkeit um 4 Wochen später festgestellt habe — allerdings in einem weniger warmen Frühjahre — und daß bei der Fichte schon am 10. August der Zuwachs völlig fertig war. Es berechnet sich darnach für die Fichte (und wahrscheinlich auch für die Buche) die Zeit der Holzringbildung auf 10 Wochen, also um 6 Wochen kürzer als die für die Eiche. Es darf wohl die Vermuthung ausgesprochen werden, daß in der langen Dauer der cambialen Thätigkeit die Beschränkung des Verbreitungsgebietes der Eiche auf die wärmeren Gegenden begründet ist.

Ueber die Zuwachszeit der Siebhaut konnten keine Thatsachen festgestellt werden.

2. Das Verhalten der Reservestärke.

Ich habe durch meine Untersuchungen an Rothbuchen und Fichten nachgewiesen, daß die im Splinte der älteren Baumtheile abgelagerte Reservestärke nur zum kleinsten Theile alljährlich aufgelöst und wieder angesammelt wird, daß nur vorübergehend die letzten 2—3 Jahresringe ihre Reservestoffe an das Cambium abgeben, während der Hauptvorrath für den Eintritt von Samenjahren aufgespeichert bleibt, um dann fast völlig aufgezehrt zu werden. Er verschwindet ferner nach Ereignissen, welche die Assimilation neuer Bildungsstoffe unmöglich machen, z. B. nach Entnadelungen durch die Nonne, um das hungernde Cambium für kurze Zeit zu ernähren.

Die Neubildung der Triebe und Blätter im Frühjahre erfolgt auf Rechnung der in den jüngeren Zweigen abgelagerten Reservestoffe.

Die Untersuchung der gefällten 50jährigen Eichen ergab nun interessante und auffallende Resultate.

1. Am 2. Mai vor Laubausbruch:

   Die 1—7jährigen Zweige sind voll Stärke in Holz und Mark, wogegen Rinde und Siebhaut fast stärkefrei sind. Wahrscheinlich ist hier die Stärke schon zu Zucker umgewandelt und zur Ausbildung der Gefäße verwendet.

   In allen älteren Baumtheilen ist der Splint sehr stärkereich. Die Siebhaut zeigt nur außen noch Stärkespuren. Der größte Theil der Stärke wurde wahrscheinlich schon verwendet.

2. Am 17. Mai ist die junge Belaubung noch zart. Die Blätter haben halbe Größe. Die Eiche steht in Blüthe. Die 1—4jährigen Zweige sind völlig leer in Holz, Mark und Rinde.

   Die 6 und 8jährigen Sprosse sind ebenfalls leer, doch zeigt der Markkörper noch viel Stärke.

   Der 10jährige Stammtheil hat in den äußern 6 Splintringen keine Stärke, der innere Splint mit dem Mark ist noch voll Stärke.

   Vom 16jährigen Stammtheil nach abwärts ist der Splint ganz voll Stärke.

3. Am 6. Juni sind die neuen Triebe und Blätter völlig ausgewachsen.
Die neuen Triebe zeigen etwas Stärke im innersten Holztheile.
Die 1—3 jährigen Triebe sind völlig stärkeleer.
Der 9 jährige Stammtheil zeigt viel Stärke im Strangparenchym aber nur Spuren in den Markstrahlen.
Der 15 jährige Stammtheil hat nur im innern Splinte viel Stärke.
Vom 21 jährigen Stammtheil bis zum Fuße des Baumes sind keine Spuren von Stärke zu finden.

4. Am 21. Juni zeigen sich die jüngsten 2 Jahrestriebe noch frei von Stärke. Der dreijährige Zweigtheil hat im Mark Spuren.
Der 4 jährige Trieb ist ganz voll Stärke mit Ausnahme des jüngsten noch unfertigen Ringes.
Im ganzen ältern Stamme zeigt der noch unfertige Ring Stärkespuren in der Umgebung der Gefäße. Der Splint ist in den äußern 4—5 Ringen voll Stärke, während im innern Splinte der Stärkegehalt gegen den Kern hin abnimmt und in den unteren Sectionen im Innensplint ganz fehlt. Die Siebhaut des ganzen Stammes zeigt nur Stärkespuren.

5. Am 4. Juli zeigen auch die jüngern Zweige sich voll Stärke in Holz und Mark. Im ganzen Stamme ist der jüngste, noch unfertige Ring im innern Theile voll davon. Der ganze Splintkörper des Baumes ist voll Stärke. Die Siebhaut zeigt auf Brusthöhe nur Spuren von Stärke. Mit der Höhe steigert sich der Stärkegehalt der Siebhaut und beträgt derselbe in dem obern Theile ziemlich viel.

6. Am 20. Juli ist der Splintkörper vom jüngsten Zweige an abwärts voll Stärke. Der jüngste Ring zeigt in den Zweigen ziemlich viel, im untern Stammtheil sehr viel. Der Markkörper der 1—10 jähr. Zweige ist nur theilweise mit Stärke erfüllt. Die Siebhaut des ganzen Baumes zeigt reichliche Stärkemengen.

7. Am 5. August ist mit Einschluß des neuen Ringes der ganze Splint von 1 jährigen Trieben abwärts voll Stärke. Die Siebhaut und Rinde ist in den 1—15 jährigen Trieben leer. Von da an abwärts zeigt die Siebhaut nur im ältern Theile etwas Stärke. Im untersten Stammtheil ist sie ganz leer.

8. Am 19. August ist Holz und Mark der Zweige voll Stärke, die Rinde und Siebhaut dagegen leer.
Vom 15 jährigen Stammtheil abwärts ist die äußere Hälfte des Splintes voll Stärke, die innere Hälfte fast leer. Die Siebhaut ist leer mit Ausschluß des untern Stammendes, das viel Stärke in der Rinde zeigt.

9. Am 5. September ist der ganze Holzkörper reich mit Stärke erfüllt. Nur im untern Stammtheile ist die Stärke nicht allseitig vorhanden.

Die Rinde und Siebhaut ist in den 1—6jährigen Zweigen fast leer. Vom 10jährigen Stammtheil abwärts zeigt die Siebhaut viel Stärke.

10. Am 30. September ist der Splint voll Stärke. Die 1—2jährigen Zweigtheile zeigen in Rinde und Siebhaut keine Stärke. Die 3—4jähr. Zweige haben viel Stärke in Rinde und Siebhaut. Vom 10jährigen Stammtheil abwärts ist die Siebhaut reich an Stärke und nur die jüngste Schichte ist leer.

11. Am 27. Oktober zur Zeit des Laubabfalles ist der ganze Baum im Splint voll Stärke und in Rinde und Siebhaut sehr reich daran.

12. Am 6. December war der Stärkegehalt des Splintes unverändert, wogegen Siebhaut nnd Rinde keine Spur davon besaßen.

Gleichzeitig mit der Entwicklung der Triebe und Blätter findet also die völlige Verwendung des Stärkemehls in den Zweigen statt. Es scheint im Allgemeinen diese Entleerung zu Gunsten der Zweige die jüngsten 10 Jahrestriebe zu umfassen, doch kommen zweifelsohne nach der Beschaffenheit der Zweige hievon mannigfache Abweichungen vor. In den älteren Baumtheilen wird zunächst die Stärke der Rinde (Rinde und Siebhaut) bei der Ernährung des Cambiums verwendet. Anfang Juni tritt eine kurze Periode der völligen Auflösung des Stärkemehls im Splinte ein und zwar beginnt dieselbe im obern Stammtheile Mitte Mai mit der Abgabe der Stärke des jungen Splintes. Die Auflösung setzt sich nach innen und nach unten fort und ist am 6. Juni eine vollständige. Nur die Wurzelstärke betheiligt sich an der Auflösung nicht.

Schon Mitte Juni hat die Ansammlung von Stärke in der äußern Splintschichte und in den mehrjährigen Zweigen begonnen. Die 1—3jährigen Zweige sind noch leer. Um diese Zeit ist der innere Splint noch leer, der jüngste, in der Entstehung begriffene Holzring zeigt dagegen schon in der Umgebung der großen Gefäße Stärkemehl, ebenso wie sich in der Siebhaut Stärkespuren erkennen lassen.

Anfang Juli ist die Ablagerung von Stärke in allen Theilen des Baumes nahezu vollendet, d. h. es zeigt sich überall reichlich Stärkemehl, wenn auch die Organe noch nicht völlig damit angefüllt sind. Die Ablagerung der Stärke in der Siebhaut erfolgt oben schneller als unten und zeigt sich im obern Stammtheile schon viel, unten erst wenig Stärke. Dagegen ist von Mitte Juli an die Ablagerung in allen Baumtheilen mit Einschluß der Siebhaut nachzuweisen, wenn sie auch noch nicht ganz vollendet ist.

Nach Anfang und Mitte August fehlt in der Siebhaut der Zweige die Stärke fast völlig, im Stamme finden sich nur Spuren davon im äußeren Theile der Siebhaut. Es ist vielleicht gestattet, anzunehmen, daß die Stärke in der Siebhaut beim Wachsthum der Siebhaut selbst wieder verbraucht wird.

Erst Anfang September sammelt sich Stärke wieder in der Siebhaut an, jedoch nur in der unteren Stammtheilen, während die Rinde der Zweige noch leer ist. Selbst am 30. September sind die 1—2jährigen Zweige

noch frei von Stärke in der Rinde, während Ende Oktober auch diese Theile mit Stärke reich versehen sind. Im December hat die Umwandlung der Stärke in Zucker und Oel stattgefunden.

3. Splintholz und Kern.

In meiner Abhandlung über den Wachsthumsgang und Ertrag der Eichenbestände des Spessarts habe ich Seite 265—267 über die Breite, die Ringzahl und das Verhältnis des Splintes zum Kern ausführliches mitgetheilt. Die Verschiedenheiten beider Holztheile sind folgende:

a. Der Stärkemehlgehalt des innersten Splintringes verschwindet und in demselben Maaße, als dies geschieht, entstehen in den Gefäßen Thyllen, welche die Gefäße mehr oder weniger ausfüllen. Der bei der Auflösung der Stärke entstehende Zucker findet offenbar in dem Auswachsen des Parenchyms zu Füllzellen seine Verwendung. Der innerste Splintring zeigt fast immer gleichzeitig Thyllen und Stärke. Wahrscheinlich entsteht aus der Stärke auch Holzgummi, welches die Organe hie und da in Tropfen ausfüllt, aber vielleicht auch in den Holzwandungen mehr oder weniger reichlich stecken bleibt.

Insoweit die Stärke des innersten Splintringes hierzu das Material liefert, kann dabei eine Substanzvermehrung nicht erfolgen. Es tritt einfach an Stelle der Stärke die Zellwandung der Füllzelleu und das Holzgummi.

b. Die Substanzmenge des Splintholzes vermehrt sich bei der Verkernung um etwa 6%.

Wie wir später sehen werden, und wie sich schon aus der Tabelle I (s. S. 7.) ersehen läßt, nimmt die Menge der organischen Substanz in einem bestimmten Volumen frischen Eichenholzes von innen nach außen schnell ab, so daß wir nicht berechtigt sind, an denselben Baume aus der Verschiedenheit der Trockensubstanzmenge des Splintes und des daran anstoßenden Kernes auf die Substanzvermehrung bei der Verkernung Schlüsse zu ziehen. Nun habe ich aber an etwa 700 Splint- und Kernholzstücken von etwa 40 Eichen die Substanzmenge im Frischvolumen ermittelt und konnte auf Grund dieser Untersuchungen die vorangeschickte Thatsache feststellen.

Diese Substanzzunahme bei der Verkernung kann man nur erklären aus einer Zufuhr von Substanz aus dem Splinte und zwar scheint es, daß es sich vorzugsweise um Gerbstoffe handelt.

c. Die Untersuchung der in der Eiche auftretenden Gerbstoffarten, der Entstehung derselben und ihrer Umwandlung in Phlobaphene hat Herr Hofrath Prof. Hilger die Güte gehabt, zu übernehmen und wird derselbe nach Abschluß der Arbeiten die Resultate veröffentlichen. Ich beschränke mich hier darauf, einige wenige Beobachtungen mitzutheilen.

Benetzt man eine Eichenholzscheibe mit Eisenchloridlösung, so reagirt die Rinde und Siebhaut alsbald tiefblau in der bekannten Dintenfärbung; der



Tabelle I.

Subſtanz, Specif. Trockengewicht und Schwindeprocent des Eichenholzes.

Stammklaſſe	Splint Subſtanz	Spec. Gew.	Schwind.	Kern Subſtanz	Spec. Gew.	Schwind.	Subſtanz	Spec. Gew.	Schwind.	Subſtanz	Spec. Gew.	Schwind.	Subſtanz	Spec. Gew.	Schwind.	Subſtanz	Spec. Gew.	Schwind.
400jährig. Eiche.																		
	400—360			360—320			320—280			280—240			240—200			200—160		
	398	44.8	11.5	472	52.5	9.9	461	52.1	11.3	455	51.5	11.6	473	54.0	12.1	482	56.2	12.9
				160—120*			120—80*			80—40			40—0					
	.	.	.	506	59.6	14.3	434	49.6	12.2	527	62.3	15.9	585	66.9	12.5	.	.	.
246jähr. Beſtand Geyersberg.																		
	246—220			210—180			180—140			140—100			100—60			60—0		
I	390	44.6	12.4	403	45.0	9.9	438	49.0	10.5	459	52.3	12.0	528	62.3	14.7	587	69.9	15.9
II	381	42.5	10.8	389	44.2	9.0	436	48.7	9.7	501	57.1	12.1	548	63.0	12.9	560	64.7	13.5
III	439	50.9	13.4	539	60.9	11.6	530	60.6	12.5	550	62.9	12.5	589	68.3	14.2	613	71.0	13.7
IV	439	49.7	12.2	501	56.0	10.7	513	57.9	11.0	536	60.8	12.0	561	64.6	13.2	601	70.7	14.8
V	420	47.7	11.8	453	50.0	9.7	473	53.1	10.9	473	53.7	11.9	547	64.0	14.4	576	68.7	16.0
Durchſchn.	414	47.1	12.1	457	51.2	10.2	478	53.9	10.9	504	57.4	12.1	555	64.4	13.9	587	69.0	14.8
98jährig. Beſtand Weißenſtein.																		
	98—78			78—58			58—38			38—0								
I	538	64.2	17.2	592	68.5	13.4	609	70.0	13.2	622	73.1	15.5						
II	559	65.3	14.4	642	73.3	12.5	649	74.2	12.5	664	78.8	11.9						
III	482	55.3	13.4	604	68.5	12.0	607	66.8	12.3	622	71.2	12.8						
— Durchſchn.	526	61.6	15.0	613	70.1	12.6	622	70.3	12.7	636	74.4	13.4						
90jähriger Beſtand Eichhain.																		
	90—70			70—50			50—30			30—0								
I	599	71.5	16.2	663	77.3	14.1	685	80.8	14.6	709	80.5	11.8						
II	531	63.6	16.3	593	67.6	12.9	588	68.6	13.6	593	69.8	15.0						
III	575	69.2	16.7	628	73.8	15.4	641	75.6	15.2	631	74.9	15.8						
IV	535	62.6	14.9	598	68.6	13.2	609	70.8	13.7	630	72.8	13.4						
V	519	61.2	15.0	626	73.6	14.4	645	77.3	16.1	648	78.0	16.9						
— Durchſchn.	552	65.6	15.8	622	72.2	14.0	634	74.6	14.6	642	75.2	14.6						
33jährig. Beſtand Rohrbuch.																		
	33—23			23—0														
I	617	73.0	15.4	622	71.1	12.5												
II	627	75.1	16.8	637	75.3	15.4												
III	551	67.7	18.5															
— Durchſchn.	598	71.9	16.9	629	73.2	13.9												

*) Die Subſtanzbeſchaffenheit dieſer Eiche wurde in der 80—160jährig. Periode beeinflußt durch Lichtſtellung im 143. Lebensjahre und durch Sonnenrißbildung (cf. S. 299 II. Jahrgang.)

Splint dagegen zeigt eine grüne Färbung. In der äußeren Zone des Kernholzes gehen beide Reactionsfärbungen in einander über. Hier entsteht aus dem zugeführten Gerbstoffe ein Spaltungsprodukt, ein Phlobaphen, welches in die Wandungssubstanz eindringt, oxydirt und unlöslich wird. Wie viel Gerbstoff im Kerne in löslichem Zustande sich erhält, wird die Untersuchung ergeben.

Behandelt man eine radiale Spaltfläche mit Jod, so färbt sich der Splint durch seinen Stärkegehalt dunkel. Der Kern dagegen ändert seine Färbung nicht. Etwa von Mitte Juli an bis in den Winter hinein zeigt sich aber zwischen dem stärkereichen Splinte und dem braunen Kerne eine Zone von 1—2 Jahrringsbreiten, die zwar schon Kernholz ist, da ihre Gefäße Thyllen besitzen und das Parenchym nur wenig Stärke führt, aber noch die gelbweiße Splintfarbe besitzt.

Auf der Grenze dieser Übergangszone zum Splinte bildet sich auf einer Querscheibe kurze Zeit nach dem Herausschneiden aus dem Baume eine tiefbraune Linie, die zweifellos durch die Einwirkung des Sauerstoffes der Luft auf den noch im Zellsafte gelösten Gerbstoff entsteht, der hier in reicher Menge vorhandeu sein muß. Der Umstand, daß die Uebergangszone nur auf der Außengrenze sich bräunt, im Uebrigen ihre Splintfarbe behält, hat vielleicht darin seinen Grund, daß der Gerbstoff nur auf der Außengrenze noch in reicher Menge im Zellwasser gelöst, weiter nach innen dagegen in die Wandungssubstanz eingetreten ist und sich dadurch der directen Einwirkung des Sauerstoffs der Luft entzogen hat. Die Braunfärbung des Gerbstoffes in der Wandungssubstanz erfolgt erst nach längerer Zeit, d. h. vielleicht erst nach einem halben Jahre oder später. Aufang Mai findet sich zwischen Splint und braunem Kerne die splintfärbige Kernholzzone nicht mehr vor. Es ist vielleicht berechtigt anzunehmen, daß die Verkernung des innersten Splintringes erst im Juli beginnt, und daß dabei aus entfernteren Baumtheilen, ja wahrscheinlich aus den Blättern der Baumkrone gelöste Gerbstoffe an die Innengrenze des Splintes transportirt werden, wo sie unter gleichzeitiger Umwandlung aus dem Zellinhalte in die Zellwandung eintreten.

Ich habe die vorstehenden Vermuthungen nur kurz angedeutet, da Klarheit erst erlangt werden kann, nachdem über Entstehungsweise und Charakter des Gerbstoffes die im Gange befindlichen Arbeiten abgeschlossen sind.

d. Für die Entstehung des Kernholzes durch Einlagerung in großer Menge von außen zugeführter Stoffe (Gerbstoffe) in die Wandungssubstanz sprechen die auffallend großen Veränderungen des Schwindens beim Uebergange aus dem Splintzustande in den des Kernes.

Die Volumenveränderung, welche ein völlig frisches Holzstück durch Trocknen bei 100° C. erleidet (Schwinden), ausgedrückt in Procenten des Frischvolumens habe ich an 700 Holzstücken ermittelt und berechnet.

Um den Leser nicht mit einem allzugroßen Zahlen-Ballast zu behelligen,



habe ich in der Tabelle I (s. S. 7) nur das mittlere Schwindeprocent für eine Reihe von Bäumen im Zusammenhalt mit deren mittlerer Substanzmenge und ihrem mittleren specifischen Trockengewichte mitgetheilt.

Betrachten wir zunächst die Schwindung des Splintholzes in den verschiedenen Lebensaltern, so zeigt

das	30 jähr.	Alter	16.9%	und	598	pro mille Substanzmenge
„	90 „	„	15.8 „	„	552	„ „ „
„	98 „	„	15.0 „	„	526	„ „ „
„	246 „	„	12.1 „	„	414	„ „ „
„	400 „	„	11.5 „	„	398	„ „ „

Es besteht hier offenbar eine Beziehung zwischen der Substanzmenge zum Frischvolumen und der Schwindung in dem Sinne, daß letztere mit der Abnahme der Substanzmenge sinkt.

Vergleicht man andererseits die Größe des Schwindeprocentes im Kernholze mit der zugehörigen Substanzmenge, so erkennt man die gleiche Correspondenz. Mit verschiedenen Ausnahmen gilt als Gesetz, daß das in der Jugend erzeugte Holz auch im verkernten Zustande substanzreicher und dem entsprechend stärker schwindend ist.

Vergleicht man nun aber Substanzmenge und Schwindung des Splintes mit dem des jüngsten daran grenzenden Kernholzes, so fällt auf den ersten Blick die interessante Thatsache ins Auge, daß das Splintholz weit mehr schwindet, als man seiner Substanzmenge nach erwarten sollte. Wählen wir als Beispiel die 400 jähr. Eiche. Würde der Splint mit 398 pro mille Trockensubstanz denselben Schwindegesetzen folgen, wie der Kern, so würde derselbe etwa 8% Schwindung zeigen, anstatt 11.5%. Aehnliches zeigen alle Bäume. Während innerhalb des Splintes und des Kernes gesetzmäßig das Schwinden mit der Substanzzunahme wächst, vermindert sich offenbar die Schwindung beim Uebergange aus dem Splintholzzustande zum Kernholzzustande, obgleich damit eine erhebliche Substanzvermehrung verknüpft ist.

Diese auffallende Thatsache kann ich nur durch die Annahme erklären, daß die bei der Verkernung nachgewiesenermaßen hinzukommende Substanz (Gerbstoff) wenigstens der Hauptsache nach in die Wandung selbst eingelagert wird, daß sie die im Splintzustande mit Wasser erfüllten Räume zwischen den Micellen theilweise einnimmt, wodurch einestheils Imbibitionswasser aus der Wandung verdrängt, anderntheils beim Trocknen das Schwinden vermindert wird. Die kleinsten Theilchen der Wandungssubstanz, die sich beim Trocknen eng aneinanderlegten, so lange sie im Splintzustande nur durch Wasser von einander getrennt waren, können im verkernten Zustande nicht mehr so nahe zusammenrücken, da sie durch die in die Micellarinterstitien eingedrungenen Gerbstofftheilchen daran verhindert werden.

e. Bei der Verkernung des Eichenholzes ändert sich das *specifische Gewicht der Wandungssubstanz* in auffallendem Maaße.

Ich habe früher*) durch meine Untersuchungen an einer Reihe verschiedener Holzarten festgestellt, daß das Splintholz derselben nahezu dasselbe specifische Gewicht, nämlich 1.56 besitze. Schon damals theilte ich aber mit, daß in einer Lösung salpetersauren Kalkes von 1.555 Gewicht das Eichenkernholz nach einigen Tagen auf dem Grunde des Cylindergefäßes ankam, Eichensplint dagegen sehr langsam nach oben stieg.

Es war mir nun sehr wichtig, festzustellen, welche Verschiedenheiten im specifischen Gewichte beim Eichenholze auftreten. Insbesondere schien es mir interessant zu ersehen, ob Eichenkernholz von 400 jährigem Alter etwa eine Veränderung im specifischen Gewicht zu erkennen gebe.

Was den Untersuchungsmodus betrifft, so sei hier kurz erwähnt, daß ich von dem zu untersuchenden Holzstücke eine Anzahl sehr dünner Querschnitte mit dem Rasirmesser anfertigte. Auch die Parenchymzellen des Strangparenchyms waren in diesen Schnitten wenigstens einmal durchschnitten, konnten deßhalb die in ihnen enthaltene Luft leicht austreten lassen. Große Schwierigkeiten bereitete dagegen die Entfernung der Luft aus den Markstrahlzellen, da die Höhe derselben eine sehr geringe ist. Die breiten Markstrahlen vermied ich deshalb ganz und entnahm die Querlamellen den zwischen zwei großen Markstrahlen gelegenen Holztheilen, in welchen nur sehr feine Markstrahlen von 1 und 2 Zellenbreite sich befinden. Diese zarten Lamellen wurden in eine Lösung von salpetersauren Kalk gelegt und in einem Uhrschälchen kurze Zeit erhitzt. Dadurch wurden die Luftbläschen aus der Mehrzahl der Schnitte vertrieben. Eine mikroskopische Betrachtung derselben gestattete eine Auswahl der Schnitte, die völlig luftfrei waren. Dieselben wurden nun in eine Lösung von salpetersauren Kalk von zuvor bestimmtem specifischem Gewichte eingesenkt. Ich stellte zunächst in einem größern Cylindergefäße eine Lösung von 1.55 specif. Gewicht her und füllte damit eine Serie von sogenannten Probiergläschen an, die nebeneinander in einem Holzgestell Platz fanden. Nach 1—2 Tagen wurden die Gläser mit den verschiedenen Querschnitten revidirt. Diejenigen, welche auf den Boden der Probiergläschen gesunken waren, wurden dann in eine schwerere Lösung gebracht und so habe ich dann nach einem Zeitraum von 3 Monaten die Untersuchung abschließen können, nachdem ich immer schwerere Lösungen bis zu 1.625 hergestellt hatte.

Indem ich nun zuerst das Holz der Traubeneiche aus dem Spessart ins Auge fasse, muß ich die interessante Thatsache constatiren, daß im Splintkörper der Eiche nur sehr geringe Verschiedenheiten des Gewichtes auftreten. Das Splintholz schwankt zwischen 1.550 und 1.565. Es scheint dabei das Alter der Eiche nicht ohne Einfluß zu sein. Der Splint einer 400 jähr. Eiche besitzt ein specif. Gewicht von 1.550, einer 60 jähr. Eiche 1.555 und der einer 30 jähr. Eiche 1.565.

*) Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institute II, Seite 14, 1882.



Es ist aber auch möglich, daß hierbei das Stärkemehl einen Einfluß ausgeübt hat, obgleich dasselbe aus den Zellen größtentheils ausgewaschen war.

Was nun das Kernholz betrifft, so kommen auch bei ihm kleine Verschiedenheiten vor. An einer 400 jährigen Eiche zeigte das an den Splint angrenzende Kernholz 1.590. Dasselbe Gewicht besaß auch der innerste Kern, der schon vor 300 Jahren in Kern umgewandelt war. Man darf daraus schließen, daß in Bezug auf diese Eigenschaft keine nachweisbare Veränderung im Laufe mehrerer Jahrhundert eintreten. Auch der Kern einer 90 jähr. Eiche zeigte 1.590.

Aus diesen Zahlen geht hervor, daß bei der Verkernung eine Substanz in die Wandung der Holzzellen eindringt, welche ein hohes specifisches Gewicht haben muß, so daß das Gewicht der Wandung selbst von 1.55 auf 1.59 steigt. Die Holzsubstanz wird also dichter.

Um zu ermitteln, ob etwa der Standort einen Einfluß auf das Gewicht der Substanz ausübe, benützte ich eine starke Querscheibe einer 200 jährigen Eiche aus der Nähe von Zweibrücken. Leider war nicht bekannt, ob sie auch der Traubeneiche angehört, oder von einer Stieleiche stammt.

Der Splint zeigte 1.560, also etwas größeres Gewicht, als die Spessarteichen besitzen. Der Kern in allen seinen Theilen besaß aber das auffallend hohe Gewicht von 1.620. In einer Lösung von 1.615 sank er nach unten, in einer Lösung von 1.625 stieg er nach oben. Es ist das gewiß eine interessante Thatsache. Die Aufgabe weiterer Untersuchungen wird es sein, festzustellen, ob Standort oder Holzart die Verschiedenheit des specifischen Gewichtes erklärt.

Ich habe dann auch das sogenannte „Rannenholz“ zur Untersuchung herangezogen. Dieses Eichenholz, dessen Alter wohl nach Jahrtausenden zählen dürfte, ist tief schwarz gefärbt, zeigt aber noch große Festigkeit. Von einer Querscheibe entnahm ich Proben des Splintholzes, des daran grenzenden Kernes und endlich des innersten Kernes. Ersteres hat 1.61, der zweite 1.615 und das dritte, innerste Kernholz 1.620. Die schwarze Färbung entstammt der Reaction der im Erdboden oder im Wasser enthaltenen Eisenlösungen auf den Gerbstoff des Eichenholzes.

f. Bei der Verkernung des Eichenholzes ändert sich auch die elementare Zusammensetzung desselben. Es erschien von großem Interesse, zu erfahren, ob überhaupt eine solche Veränderung eintrete, und welcher Art dieselbe sei. Wenn die Verkernung im Wesentlichen auf Einlagerung von Gerbstoffen beruhte, so müßte bei dem hohen Kohlenstoffgehalte der Eichengerbstoffe auch eine Vermehrung des Kohlenstoffgehaltes mit der Verkernung verbunden seien. Eine Untersuchung des Gerbstoffes in quantitativer Beziehung steht noch aus. Es war zunächst zu untersuchen, ob die Zusammensetzung des Splintholzes die gleiche sei in verschiedenen Altersstufen und zweitens in verschiedenen Baumhöhen. Auch der Splint enthält ja größere Mengen von



Gerbstoff. Quantitative Verschiedenheiten desselben konnten auf die Zusammensetzung des Holzes einen merkbaren Einfluß ausüben. Es wurde deshalb der Splint einer 30 jähr., 98 jähr. und 400 jähr. Eiche in Untersuchung gezogen und zwar aus dem untersten, mittleren und oberen Theile des Baumes.

Von denselben drei Bäumen wurde auch das Kernholz untersucht, und zwar diejenige Partie, die erst seit einem Jahrzehnt aus Splint in Kern übergegangen war (Kern I), sowie solche Theile des Kernes, die schon lange Zeit verkernt waren. Von der 400 jähr. Eiche entspricht die Probe: K. I etwa dem 50 sten Ring von außen, Kern II dem 180 sten Ring, Kern III dem 350 sten Ring. Dieses Holz ist also seit 310 Jahren im Kernholzzustande.

Vom Weißensteiner Stamme entspricht die Probe Kern I dem 30 sten Ringe von außen, Kern II dem 70 sten Ringe von außen.

Ich wünschte durch die Untersuchung des innersten Kernes der 400 jähr. Eiche zu ersehen, ob im Laufe mehrerer Jahrhunderte die elementare Zusammensetzung des Eichenkernes irgend welche nachweisbaren Veränderungen erlitte oder nicht.

Auch die Zusammensetzung des Eichen-Rannenholzes zu erfahren, war mir erwünscht und wurden zwei solcher Holzstücke, von denen das eine etwas heller, das andere tief schwarz gefärbt war, zur Untersuchung gezogen.

Herr Dr. Reger, bisher angestellt an der landwirthschaftlichen Lehranstalt zu Weihenstephan, jetzt auf einige Jahre nach Chile (Concepcion) verreist, hatte die große Güte, während der Herbstferien im chemischen Laboratorium der forstlichen Versuchsanstalt hier die erwünschten Elementaranalysen auszuführen, deren Ergebnisse in dem nachfolgenden Artikel von ihm veröffentlicht werden.

Prüfen wir dieselben in Rücksicht auf die vorerwähnten physiologischen Fragen, so zeigen sich zunächst an demselben Baume im Splinte geringe Verschiedenheiten je nach der Baumhöhe, die aber keinen gesetzmäßigen Charakter zu erkennen geben. Am 400 jähr. Baume ist der Kohlenstoffgehalt

bei 1.3 m 47.9
„ 17.1 „ 47.65
„ 29.8 „ 48.5

Am 98 jähr. Baume ist derselbe am Splinte bei 1.3 m 47.55
12.9 „ 48.1
21.3 „ 48.0

Am 30 jähr. Baum beträgt er bei 1.3 m 47.45
5.5 „ 46.95

Auch die verschiedenen Altersstufen weichen nicht so sehr von einander ab, daß man von gesetzmäßigen Verschiedenheiten sprechen kann. Bei 1.3 m Baumhöhe zeigt der Splint im 30 jähr. Alter 47.45
98 „ „ 47.55
400 „ „ 47.90

Dahingegen nimmt der Kohlenstoffgehalt bei der Verkernung in allen

Baumhöhen und Altersklassen ersichtlich zu. Am wenigsten tritt das im 30sten Lebensjahr hervor, wo er von 47.45 auf 47.9% steigt. Deutlicher schon am 98jähr. Baume, wo er von 47.55 auf 48.3% steigt. Am 400 jähr. Baume steigt er unten von 47.9 auf 48.15%, in der Mitte des Baumes von 47.65 auf 49.65%. Vergleicht man die drei Kernholzproben des 400 jähr. Baumes mit einander, so läßt sich allerdings eine kleine Steigerung des Kohlenstoffgehaltes von 48.15 auf 48.5, auf 48.55% erkennen, dieselbe ist aber doch viel zu gering, als daß man berechtigt wäre, daraus den Schluß zu ziehen, daß sie eine im Laufe der drei Jahrhunderte eingetretene Veränderung der Substanz anzeige. Ist ja doch an demselben Baume der Kohlenstoffgehalt des Kernes in 17.1 m Höhe ein ganz bedeutend größerer, als im innersten Kernstücke der unteren Section.

Man muß deshalb zu dem Schlusse kommen, daß eine erkennbare Veränderung der elementaren Zusammensetzung des Eichenkernholzes an einem 400 jähr. Baume noch nicht eingetreten ist. Ob überhaupt eine solche eintreten kann, ohne daß äußere Einflüße auf die Gesundheit des Baumes schädigend einwirken, ist eine noch ungelöste Frage. Ob Veränderungen in der Beschaffenheit des Gerbstoffes nachzuweisen sind, wird sich erst nach Abschluß der bezüglichen Untersuchungen erkennen lassen. Schon hier will ich mittheilen, daß allerdings in Bezug auf den Wassergehalt insoferne eine Veränderung eintritt, als die Luft immer mehr wahrscheinlich durch Auflösung verdrängt und durch Wasser ersetzt wird.

Sehr interessant dürfte auch die Thatsache sein, daß das nach Jahrtausenden zählende Rannenholz keinerlei Veränderung in der elementaren Zusammensetzung zu erkennen gibt. Bekanntlich wird dasselbe mit Vorliebe zu werthvolleren Tischlerarbeiten verwendet.

Fortsetzung folgt.

Ueber die elementare Zusammensetzung des Eichenholzes in seinen verschiedenen Altersstadien.

Von Dr. J. W. Reger.

(Aus dem chemischen Laboratorium der kgl. forstl. Versuchsanstalt, Universität München.)*

Bezüglich der Provenienz des untersuchten Materials sei zunächst hingewiesen auf die beiden Abhandlungen des Herrn Prof. Dr. Hartig im 7. und 8. Hefte des Jahrganges 1893 dieser Zeitschrift.

*) Es sei mir auch an dieser Stelle gestattet Herrn Prof. Dr. Ebermayer für die gütige Ueberlassung des genannten Laboratoriums während der Ferienmonate August und September 1893 meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Zur chemischen Untersuchung gelangten eine 33 jährige Eiche des Forstamts Rohrbrunn (S. 260), eine 98 jährige des Weißenstein (S. 293) und eine 400 jährige Spessarteiche (S. 300) und zwar in jedem Fall Splint- und Kernholz (verschiedenen Alters) in verschiedener Stammhöhe. Außerdem wurde auch Rannenholz*) analysirt. (Vergleiche auch Seite 12 dieses Heftes.)

Für die Elementaranalyse war natürlich eine möglichst weit gehende Zerkleinerung nötig. Dieselbe wurde in der Weise bewerkstelligt, daß das Holz gehobelt und die Hobelspähne in einer Mühle so fein als möglich gemahlen wurden.

Das so erhaltene Pulver mußte einem umständlichen Trockenproceß unterworfen werden um auch die letzten Spuren des mechanisch gebundenen Wassers zu entfernen.

Es wurde jedoch dabei nicht nach dem Beispiel von Chevandier**) und Petersen***) verfahren, welche beide ihr Material direkt auf 115° einige Stunden lang erhitzten.

Es ist wohl kein Zweifel, daß bei dieser hohen Temperatur (wenngleich geringfügige) Zersetzungen nicht ausgeschlossen sind. Außerdem ist das so entwässerte Holz zumal in der feinen Zerkleinerung ungemein hygroskopisch und die Gefahr liegt sehr nahe, daß während des Abwägens der Substanz im Schiffchen erhebliche Mengen von Wasser angezogen werden.

Die Hölzer wurden deshalb zunächst nur oberflächlich getrocknet und zwar die 400 jährigen (mit Ausnahme des Stückes aus 17,1 m Höhe) in einem Wasserbad-Trockenkasten also bei einer Temperatur von ca. 97° C. acht Stunden lang erhitzt und so im verschlossenen Wägerohr im Exsiccator aufbewahrt.

Defektwerden dieses Trockenkastens zwang mich die übrigen Hölzer in einem Thermostaten bei 95—100° C. zu trocknen (u. zw. ebenfalls je 8 Std.) Bei letzterer Behandlung war die Entwässerung schon bedeutend vollkommener als im ersten Fall, wie dies aus der unten folgenden Tabelle zu ersehen ist.

Das so erhaltene Material, welches noch mehr oder weniger wasserhaltig war, wurde direkt zu den Elementaranalysen verwendet.

Die Menge des bei der Verbrennung erhaltenen Wassers kann natürlich keinen Aufschluß geben über den Wasserstoffgehalt des Holzes, denn sie ist um das dem Holz noch mechanisch anhaftende Wasser vermehrt.

Andererseits muß der Kohlenstoffgehalt kleiner erscheinen als er thatsächlich ist.

Die absolute Entwässerung, welche erst zu brauchbaren Resultaten führen konnte wurde unter Benützung des folgenden Apparates erreicht.

Die Glasglocke G ist auf der Glasplatte P aufgeschliffen. Durch den

---

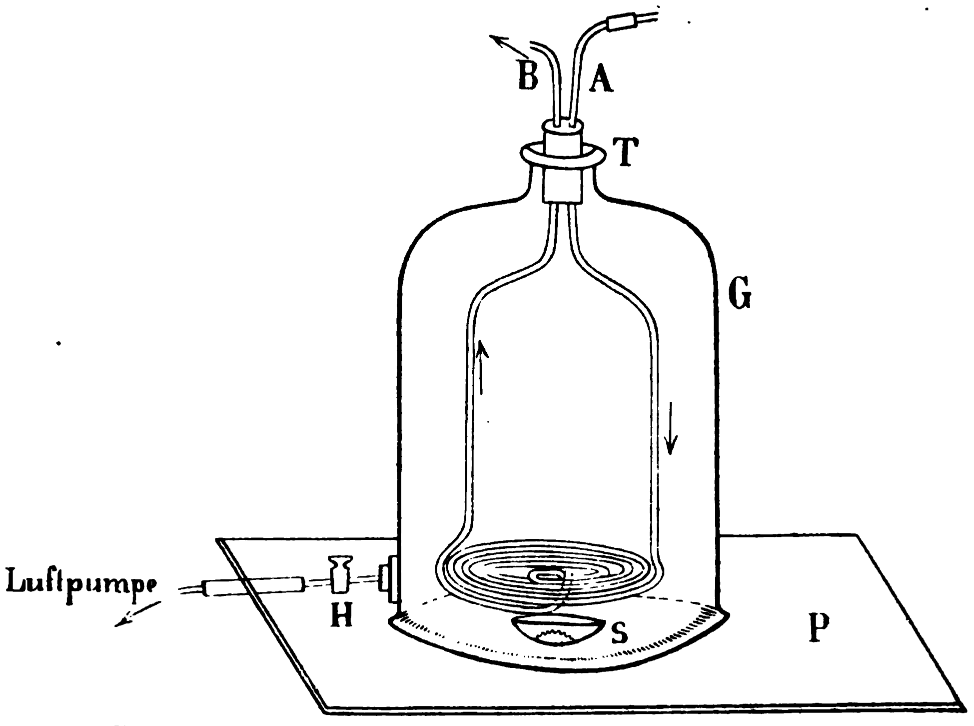
*) Ueber den Fundort desselben s. Forstl.-nat. Z. Bd. I. p. 204.

**) Dingl. polyt. Journal. Bd. 91. p. 372.

***) An. d. Ch. u. Pharm. Bd. 17. p. 139. Journ. f. prakt. Chemie. Bd. 8. p. 321

Tubus T tritt ein Glasrohr ein, welches sich nahe dem Boden spiralig windet und so eine Fläche bildet, auf welche das Wägerohr mit der zu trocknenden Substanz gestellt wird.

Durch A tritt Wasserdampf ein, welcher bei B entweichen kann. Auf diese Weise werden die Substanzen auf ca. 90° erhitzt. Zugleich wirkt $P_2 O_5$, welches in der Schale S unter der Spirale steht, wasserentziehend; seitlich ist ein Tubus angebracht, dessen durch Hahn verschließbares Rohr mit der Luftpumpe in Verbindung gesetzt wird. In den meisten Fällen trat nach etwa 5 stündigem Erhitzen im luftverdünnten Raume Gewichtskonstanz ein.



Bei dieser Methode der Entwässerung wurde zugleich vermieden daß Zersetzungen in der Holzsubstanz auftreten.

Das absolut wasserfreie Material direkt zur Analyse zu verwenden, schien mir nicht gerathen, wegen seiner schon erwähnten hygroskopischen Natur. Wie groß dieselbe ist, geht aus folgendem hervor.

Ich ließ einmal, nachdem die zu trocknende Substanz keine Gewichtsabnahme mehr zeigte, das Wägerohr offen im gut verschlossenen aber nicht evacuirten Apparat über Nacht stehen; das zum Trocknen verwendete Phosphorsäureanhydrid war zwar schon ganz zerflossen, aber immer noch sehr wasserbegierig.

Anm. Das beim Umzeichnen zum zinkographieren in der Mitte über der Schale S fälschlich offen dargestellte Schlangenrohr ist natürlich geschlossen.

Am anderen Tag zeigte sich eine bedeutende Gewichtszunahme der Substanz.

Nachdem auf die beschriebene Weise in jedem einzelnen Fall gefunden worden war, wie viel mechanisch gebundenes Wasser das zur Elementaranalyse verwendete Material noch enthielt, konnten die Resultate jener auf vollkommen wasserfreie Substanz umgerechnet werden. Was den Stickstoffgehalt betrifft so

33jähr. Eiche.

Bezeichnung des Holzes	Menge der angew. Substanz in Thermostat. getrocknet	Gehalt an noch darin mech. gebd. Wasser in %	bei der Verbrennung		bezogen auf die absolut H_2O freie Substanz.			
			gefundene CO_2	gefundene H_2O	C	H	C (im Mittel)	H (im Mittel)
		%			%	%	%	%
a) 1.3 m Höhe Splint	0.3575 0.4935	0.33 „	0.6195 0.8580	0.1870 0.2560	47.4 47.5	5.8 5.75	47.45	5.8
Kern	0.2720 0.2850	0.5 „	0.4765 0.4965	0.1430 0.1510	48.0 47.75	5.8 5 8	47.9	5.8
b) 5.5 m Höhe Splint	0.2720 0.3070	0.33 „	0.4675 0.5265	0.1445 0.1630	47.0 46.9	5.9 5.9	46.95	5.9

Weißenstein (98jährige Eiche.)

Bezeichnung des Holzes	Menge der angew. Substanz in Thermostat. getrocknet	Gehalt an noch darin mech. gebd. Wasser in %	gefundene CO_2	gefundene H_2O	C	H	C (im Mittel)	H (im Mittel)
		%			%	%	%	%
a) 1.3 m Höhe Splint (a)	0.2515 0.2260	0.24 „	0.4370 0.3945	0.1305 0.1190	47.5 47.6	5.7 5.85	47.55	5.8
Kern I (b)	0.3170 0.2950	0.2 „	0.5600 0.5200	0.1620 0.1430	48.2 48.4	5.7 5.4	48.3	5.55
Kern II (d)	0.2190 0.2842	0.1 „	0.3880 0.5015	0.1150 0.1500	48.5 48.2	5.8 5.8	48.35	5.8
b) 12.9 m Höhe Splint (a)	0.3435 0.2840	0.34 „	0.6050 0.5000	0.1725 0.1590	48.2 48.0	5.5 6.0	48.1	5.75
Kern (b)	0.3710 0.3025	0.3 „	0.6615 0.5395	0.1884 —	48.75 48.8	5.7 —	48.8	5.7
c) 21.3 m Höhe Splint	0.3432 0.2495	0.4 „	0.6040 0.4390	0.1820 0.1310	48.0 48.0	5.7 5.8	48.0	5.75

ist zunächst zu bemerken, daß nur der Splint meßbare Mengen dieses Elementes enthält.

Es wurde von 3 Sorten Splint der Stickstoff nach der modificirten Kjeldal'schen Methode bestimmt, indessen bieten die Ergebnisse kein großes

400jähr. Eiche.

Benennung des Holzes.	Menge der angewandten Substanz (im Wasserbad oder Thermostaten getrocknet)	Gehalt an noch darin mechanisch gebundenem Wasser in %	bei der Verbrennung: Gefundene Kohlensäure	bei der Verbrennung: Gefundenes Wasser	bezogen auf die absolut wasserfreie Substanz: C	H	C (im Mittel)	H (im Mittel)
		%			%	%	%	%
a) 1.3 m Höhe Splint (a)	0.3890 0.3710	3.18 3.18	0.6605 0.3710	0.2045 0.2010	48.0 47.8	5.7 5.85	47.9	5.8
Kern I. (b)	0.2585 0.3865	3.15 "	0.4400 0.6620	0.1390 0.2025	48.0 48.25	5.8 5.7	48.15	5.75
Kern II. (e)	0.3460 0.4135	3.08 "	0.5930 0.7110	0.1865 0.2255	48.4 48.6	5.8 5.9	48.5	5.85
Kern III. i	0.3615 0.3870	2.8 "	0.6240 0.6690	0.1945 —	48.4 48.7	5.8 —	48.55	5.8
b) 17.1 m Höhe Splint. (a)	0.3230 0.3210	3.5% "	0.5445 0.5455	0.1735 0.1700	47.5 47.8	5.5 5.7	47.65	5.6
Kern I (b)	0.3180 0.3125	4.5% "	0.5525 0.5450	0.1710 —	49.6 49.7	5.7 —	49.65	5.7
Kern II e	0.3205 0.2990	0.6% "	0.5790 "	0.1705 0.1555	49.7 —	5.9 5.7	49.7	5.8
c) 29.8 m Höhe Splint	0.3130 0.2805	5.5% "	0.5265 0.4725	0.1735 0.1530	48.5 48.5	5.9 5.8	48.5	5.85

Rannenholz

Benennung des Holzes.	Menge	Wasser in %	Kohlensäure	Wasser	C	H	C (im Mittel)	H (im Mittel)
a) helles (eisenarm)	0.2750 0.2280	5.3% "	0.4670 0.3860	0.1475 0.1195	48.8 48.9	5.5 5.65	48.85	5.6
b) dunkles (eisenreich)	0.2620 0.3250 0.2270	4.9% " "	0.4415 0.5480 0.3835	0.1395 0.1625 —	48.3 48.3 48.4	5.6 5.3 —	48.3	5.45

Interesse, indem der N-gehalt in allen 3 Fällen gleich war, nämlich 0.1%. Geringfügige Unterschiede stellen sich erst in der 2. Dezimale ein. Es fragt sich sehr, ob diese nicht etwa zufälliger Natur sind. Jedenfalls schien mir der Stickstoffgehalt nicht geeignet, aus etwaigen Verschiedenheiten desselben irgend welche Schlüsse auf die Natur des Holzes zu ziehen und ich unterließ daher, die übrigen Splintsorten darauf hin zu untersuchen.

Es ist zur Genüge bekannt, daß der Aschengehalt des Holzes sehr gering ist und es braucht deshalb kaum erwähnt zu werden, daß die kleinen Mengen, welche zur Elementaranalyse verwendet werden, — etwa 0.3 g — keine zuverlässigen Zahlen für den Aschengehalt ergeben können. Es wurde deshalb auf die Bestimmung der Rohasche verzichtet. Schließlich wäre noch zu bemerken, daß die Angaben für den Kohlenstoffgehalt nicht genau richtig sind. Ihnen fehlt die Menge desjenigen Kohlenstoffs, welcher noch in der Form von kohlensaurem Salz enthalten ist.

Nun kann bei den kleinen Aschenmengen einerseits nicht davon die Rede sein, zuverlässige Kohlensäure-Bestimmungen auszuführen, andererseits ist die Verschiedenheit des Aschengehaltes bei den verschiedenen Hölzern so gering, daß dieser Fehler wohl ohne Bedenken vernachlässigt werden darf und deshalb eine vergleichende Betrachtung des Kohlenstoffgehaltes sehr wohl möglich ist. Die Tabellen geben Aufschluß über den wechselnden Kohlenstoff und Wasserstoffgehalt und die Mengen des nach oberflächlichem Trockenproceß im Holz noch zurückgehaltenen Wassers.

Wie die Tabellen zeigen, wurde jedes Holz 2 mal analysirt, in einzelnen Fällen mißglückte die Wasserbestimmung, in einem Fall auch eine Kohlenstoffbestimmung und es blieb mir nicht mehr die Zeit, dieselbe nachzuholen.

Der Uebersichtlichkeit halber wurde bei der Berechnung des Mittels die Zahl zuweilen nach oben abgerundet.

Wenn man es wie in diesem Fall mit einem Körper zu thun hat, der ein chemisches Individuum nicht darstellt, entbehrt ja schon die 2. Dezimale durchaus der Zuverlässigkeit.

Die Folgerungen, welche sich in physiologischer Hinsicht aus der vorliegenden Arbeit ziehen lassen, sind in der Abhandlung des Herrn Professor Dr. R. Hartig über das Eichenholz eingehend besprochen und mögen dort Seite 1 ff. nachgesehen werden.

Das Auftreten der Fichtengespinnstblattwespe, Lyda hypotrophica, in den bayer. Staatswaldungen des Fichtelgebirges im Jahre 1893.

Von Forstrath **Gg. Lang.**

Anknüpfend an die im Januarhefte 1893 dieser Zeitschrift enthaltene Mittheilung über das Auftreten der Lyda hypotrophica während der Jahre

1890—1892 in den obenbezeichneten Waldungen, gestatte ich mir über die Ergebnisse der im Jahre 1893 in Bezug auf Verbreitung, Vermehrung, Lebensweise, Feinde und Krankheiten dieses Insectes gemachten Beobachtungen nachstehende weitere Mittheilung den verehrten Fachgenossen zur geneigten Kenntnißnahme ergebenst zu unterbreiten.

Die durchschlagende Wirkung der bereits im Vorjahre als die erfolgreichste und billigste Vertilgungsmaßregel gegen diesen Schädling empfohlenen und mit höchster Genehmigung des k. b. Staatsministeriums der Finanzen auch im laufenden Jahre in den meistbedrohten Beständen der oberfränkischen Staatswaldungen zur Anwendung gebrachten schmalen Leimringe auf Brusthöhe der Stämme vor Eintritt der Flugzeit zum Abfangen der trägen Lyda-Weibchen konnte im laufenden Jahre durch genaueste Einzelbeobachtungen bei verschiedenster Witterung während der Hauptflugzeit auf stark belegten streufreien Bestandsflächen des Forstamtes Wunsiedel unwiderleglich nachgewiesen werden, indem wiederholt constatirt wurde, daß auch bei sehr warmer, trockener Witterung ein Schwärmen der Wespen in solcher Höhe, daß sie die Leimringe in nennenswerther Zahl zu überfliegen vermögen, nicht stattfindet und daß es selbst bei Unterlassung des Abfangens und Tödtens der Weibchen unter den Leimringen nur einer sehr geringen, jedenfalls weit weniger als 20% aller aufsteigenden Weibchen betragenden Anzahl gelingt, die Baumkronen zu erreichen.

Der Erfolg des Anlegens von Leimringen war jedoch nur auf den streufreien Bestandsflächen ein augenfälliger, da nur auf diesen eine regelmäßige Verpuppung mit nachgefolgtem Hauptfluge stattgefunden hat. Auf streufreien Bodenflächen wurden nämlich in verschiedenen Beständen der II. Belegsklasse des Forstamts-Bezirkes Wunsiedel während der Hauptverpuppungszeit zu 30 Tagen vom 25. April bis 25. Mai l. Jrs. durchschnittlich 6 Puppen per qm gegenüber einem Belegstande von ca. 46 Larven im Sommer 1892 gefunden. Bei normaler 14tägiger Puppenruhe des Insectes würden innerhalb der vorbezeichneten 30 Tage im Allgemeinen 2 verschiedene Serien von Puppen sich zu Wespen entwickelt haben und demnach mindestens doppelt so viel Wespen zum Vorschein gekommen sein, als bei den bezüglichen Probesuchen im Durchschnitte Puppen gefunden wurden. Wird angenommen, daß die Hälfte der Puppen sich zu weiblichen Wespen entwickelt, so wären im Ganzen $(\frac{12}{2}) = 6$ Lyda-Weibchen per qm oder 60 Stück per Stamm zu 10 qm Schirmfläche ausgekommen. Als höchstes Sammelergebniß an weiblichen Wespen wurden hier auf einer kleinen Versuchsfläche von wenigen Aren an 3 einzelnen Stämmen 51 und bezw. 45 und 46 Stück erzielt, welche in den Tagen vom 30. Mai, 1. und 6. Juni unter den Leimringen abgefangen wurden. Das durchschnittliche Sammelergebniß an 24 mit Nummern bezeichneten Stämmen auf der gleichen Versuchsfläche, welche an denselben 3 Tagen während des Hauptaufstieges abgesucht wurden, beziffert sich auf 13 Weibchen, welche Zahl jedoch hinter der wirklich

ausgekommenen Anzahl erheblich zurückbleibt, weil alle nach dem 6. Juni aufgekrochenen, ferner die vor dem 30. Mai entwickelten und bereits abgefallenen und endlich auch diejenigen Weibchen hierin nicht eingerechnet sind, welche bei der tagelang aussetzenden Revision in Folge der Berührung mit dem Raupenleim lebend oder tod unbemerkt zu Boden kamen.

Nach diesen Constatirungen besteht kein Zweifel, daß in den Tagen vom 30. Mai bis 6. Juni lf. Jrs. auf streufreien Bestandsflächen des genannten Forstamtes thatsächlich ein Massenflug der Fichtengespinnstblattwespe stattgefunden hat. Hiedurch findet auch die bereits in meinen vorjährigen Mittheilungen vertretene Anschauung, „daß von den 1890 zu Boden gekommenen Lyda-Larven nur ein Theil im Frühjahre 1892 zur Verpuppung gelangt sei, zum anderen Theile aber erst im Frühjahre 1893 zur Verpuppung und zum Fluge kommen werde" neuerliche Begründung.

Auf mit Beerkraut, Moos und Heide überzogenem Boden ging die Verpuppung sehr langsam und höchst unregelmäßig von Statten. Dieselbe erstreckte sich auf den langen Zeitraum von 5 Monaten, von Anfangs April bis Ende August. Die Probesuchen in Beständen I. und II. Belegsklasse lieferten in der Zeit vom 14. April bis 15. Juni ein Durchschnittsergebniß von nur 0.20 Puppen per qm bezw. 2 Puppen pro 10 qm. In ähnlicher Weise, wie oben für den Entwickelungsgang der Puppen auf streufreier Fläche ausgeführt, dürften auch innerhalb der 153 Tage währenden Verpuppungsdauer auf bedecktem Boden bei einer individuellen Puppenruhe von 14 Tagen 11 verschiedene Serien von Puppen zum Ausschlüpfen gelangt sein und würde sich die Zahl der hieraus muthmaßlich entstandenen Wespen im höchsten Falle auf 11 $\times$ 0.20 = 2.2 Stück pro qm oder auf 22 pro Stamm zu 10 qm beziffern. Die beiläufige Durchschnittszahl von 22 Puppen pro Stamm in den Beständen der I. und II. Belegsklasse innerhalb des ganzen Entwicklungszeitraumes der Puppen beziffert aber kaum $^1/_4$ des durchschnittlichen Sommerbeleges an Larven im Jahre 1892, was sich daraus erklärt, daß — abgesehen von den gegen das Vorjahr ziemlich gleich gebliebenen Abgängen durch Schmarotzer und Krankheiten — nach den übereinstimmenden Wahrnehmungen in verschiedenen Bezirken ein großer Theil der 3 Jahre im Boden gelegenen Lyda-Larven in Folge von Feuchtigkeitsmangel zu Grunde gegangen ist. Dabei bleibt nicht ausgeschlossen, daß ein Theil dieser Larven möglicher Weise auch erst im Jahre 1894 zur Verpuppung gelangen wird, ähnlich wie auch bezüglich des Kiefernschwärmers mit aller Bestimmtheit vom Localpersonal des Forstamtes Bamberg-Ost beobachtet wurde, daß von den im Herbste 1892 sehr zahlreich entstandenen Puppen, welche im Sommer 1893 noch im Boden lagerten, ein großer Theil bis zum Eintritt des Winters 1893 sich gesund erhalten hat und voraussichtlich im kommenden Sommer, also erst im zweiten Jahre zum Falter sich entwickeln wird.

Der stärkste Abgang an im Boden lagernden Larven wurde auf Bestands-



Forstamt	Auf Grund der Belegstandskarten reihen sich ein in die Belegungsklasse:					Bemerkungen.
	I üb. 100 Larven pro qm	II 51—100 Larven pro qm	III 11—50 Larven pro qm	IV 1—10 Larven pro qm	V weniger als 1 Larve pro qm	
Bischofsgrün	153.269	250.006	762.916	835.514	986.971	
	403.275 ha		2988.676 ha			
Fichtelberg	126.070	238.200	542.125	796.950	1573.381	
	364.270 ha		3276.726 ha			
Goldkronach	5.142	81.661	268.330	877.056	1165.484	
	86.803 ha		2397.673 ha			
Martinlamitz	.	12.603	166.597	773.744	690.169	
			1643.113 ha			
Sparneck	.	.	448.889	853.052	546.872	
			1848.813 ha			
Weidenberg	106.830	293.910	215.520	184.980	1192.197	
	400.740 ha		1993.437 ha			
Weißenstadt	140.016	161.081	315.329	671.586	1462.849	
	301.097 ha		2750.861 ha			
Wunsiedel	.	59.664	358.774	885.642	1697.215	
	59.664 ha		3001.295 ha			
Summa	531.327	1097.125	3078.480	5878.524	9315.138	
	1628.452		19900.594 ha			

Bemerkungen.

Im Jahre 1892 waren nur 4 Belegsklassen ausgeschieden und zwar:

I Cl.: über 150 Larv. pro qm
II „ „ 51-150 „ „ „
III „ „ 2—50 „ „ „
IV „ unter 2 „ „ „

Nach dem Belegstande im Frühjahre 1892 vor dem Massenfluge der Wespen reihten sich ein in die
I. Belegungsclasse 466 ha
II. „ „ 944 „

Bei dem Belegungsstande im Sommer 1892 nach dem Massenfluge der Wespen entfielen auf die
I. Cl. nur noch 90 ha
II. „ 710 ha

welche sich in nachstehender Weise auf die einschlägigen Forstämter vertheilen:

	I. Cl.	II. Cl.	Sa.
Bischofsgrün:	75	230	305
Fichtelberg:	—	55	55
Goldkronach:	—	115	115
Martinlamitz:	—	30	30
Sparneck:	—	20	20
Weidenberg:	—	30	30
Weißenstadt:	15	130	145
Wunsiedel:	—	100	100
Sa. wie oben	90	710	800
	800		

flächen mit Fichten-, Moos- und Beerkrautüberzug nach der regelmäßigen Verpuppungszeit im Monat Juni bemerkbar. Eine schädliche Einwirkung langandauernder Trockne auf Lyda-Larven erscheint auch keineswegs unwahrscheinlich, da ja bekanntlich auch im Boden lagernde Schmetterlingspuppen bei anhaltend trockener Witterung durch längeren Feuchtigkeitsmangel massenhaft zu Grunde gehen und in ähnlicher Weise auch die in Gebirgsgegenden mit reichlichen

Niederschlägen heimischen Larven der Lyda hypotrophica, welche während der langen Zeit vom Monat August 1892 bis Mitte Juli 1893 d. i. nahezu 1 Jahr ununterbrochen im trockenen Boden lagerten, weil selbst die Winterfeuchtigkeit zur Zeit des Schneeabganges bei hart gefrornem Boden nicht in die Tiefe zu dringen vermochte, gerade zur Zeit der Verpuppung am meisten Schaden gelitten zu haben scheinen.

Der im Sommer 1893 durch Probesuchen ermittelte Belegstand an Lyda-Larven in den Staatswaldungen der betheiligten 8 Forstämter ist in der vorstehenden Uebersicht (S. Seite 21) nachgewiesen.

Hieraus ergibt sich für die I. Belegsklasse mit über 100 Larven pro qm eine Fläche von rund 530 ha, für die II. Belegsklasse mit 51—100 Larven pro qm eine Fläche von 1100 ha, demnach für diese beiden Belegsklassen eine Gesammtfläche von 1630 ha. Dieselbe beträgt ungefähr das doppelte der im Sommer 1892 auf 800 ha festgestellten Gesammtfläche der bezüglichen Belegsklassen.

Ausgeschieden nach den einzelnen betheiligten Forstamtsbezirken hat sich an der Gesammtfläche der I. und II. Belegsklasse gegenüber dem Vorjahre 1892 eine Mehrung von 370 ha beim Forstamte Weidenberg,
„ 309 „ „ „ Fichtelberg,
„ 156 „ „ „ Weißenstadt,
„ 98 „ „ „ Bischofsgrün.
eine Minderung
von 17 ha beim Forstamte Martinlamitz,
„ 20 „ „ „ Sparneck,
„ 29 „ „ „ Goldkronach,
„ 40 „ „ „ Wunsiedel
ergeben.

Wenn es auch keineswegs auffällig ist, daß im Sommer 1893 nach einem im Vorjahre stattgehabten Massenfluge ein zum Theil erheblich höherer Belegstand sich zeigte als im Sommer 1892, so muß es doch anderseits umsomehr in die Augen fallen, daß in den stark bedroht gewesenen Forstamtsbezirken Goldkronach und Wunsiedel eine Minderung im Belegstande eingetreten ist. Letztere ist wohl nur dadurch herbeigeführt worden, daß in den betreffenden Bezirken im Jahre 1892 auf verhältnißmäßig bedeutenden Flächen rechtzeitig geleimt werden konnte.

Die höchste Mehrung des Larvenbeleges machte sich dagegen in den Forstamtsbezirken Weidenberg und Fichtelberg auffallend bemerkbar, in welchen im Jahre 1892 das Anlegen von Leimringen gar nicht, bezw. nur auf kleinen Flächen vorgenommen werden konnte.

Zur Ergänzung der vorjährigen Beobachtungen in Bezug auf Lebensweise, Feinde und Krankheiten der Fichtengespinnstblattwespe erlaube ich mir Folgendes nachzutragen:

Die Beobachtung, daß die weiblichen Wespen selbst bei heißer Witterung

nur nothgedrungen von ihrem Flugvermögen Gebrauch machen und daß die zu den Leimringen an den Stämmen aufsteigenden Weibchen in der Regel nicht abfliegen, sondern immer träger werden und absterben, konnte, wie bereits erwähnt, im laufenden Jahre durch genaueste Einzelbeobachtungen während der Hauptflugzeit vom 23. Mai bis 17. Juni auf streufreien Flächen im Forstamte Wunsiedel aufs Neue bestätigt werden:

Von 69 der speziellen Beobachtung unterstellt gewesenen Weibchen ist es keinem einzigen während einer mehrtägigen Beobachtungsdauer gelungen über den Leimring zu kommen. Von 1772 auf einer Fläche von ca. 15 ar abgefangenen Weibchen wurden in der Zeit vom 23. Mai bis 17. Juni nur 15 d. i. 0.08% über den Leimringen abgenommen. Die Beobachtung eines Weibchens im Zeitpunkte des Ueberfliegens des Leimringes konnte nicht gemacht, wohl aber in 2 Fällen wahrgenommen werden, daß Weibchen auf schwachen Aststückchen oder Nadeln, welche an die Leimringe verweht waren und dieselben überbrückt hatten, den Leimring überkletterten, jedoch in beiden Fällen stark verklebt und nicht mehr fortpflanzungsfähig waren. Sämmtliche Weibchen, ob befruchtet oder unbefruchtet zeigten sich schwerfällig und flogen schlecht, ihre Hauptbewegungen unter den Leimringen bestanden in Hinauf- und Hinabklettern am Stamme und Herabfallen oder Herabschwirren, nachdem sie vom Leimring abgewiesen waren. Beim Fluge beschrieben sie eine Bogenlinie, deren Ende stets tiefer als der Ausgangspunkt lag.

Der Aufstieg war nur bei warmer Witterung lebhaft und zwar bei wechselndem Regen und Sonnenschein nahezu ebenso stark als bei trockenem Wetter und klarem Himmel; bei kalter und regnerischer Witterung konnten nur vereinzelte Weibchen regungslos am Stamme sitzend beobachtet werden.

Der Hauptaufstieg fand an warmen Tagen von 10 Uhr Vormittags bis 3 Uhr Nachmittags statt, von da ab begann das Absteigen ins Beerkraut oder unter Reisig ꝛc., wohin sich die Weibchen verkrochen und dort bis anderen Tages Morgens verblieben. Auf dem Boden am Fuße der Stämme wurden nur wenig todte Weibchen gefunden, wohl aber wie im Vorjahre wahrgenommen, daß solche von Waldameisen ausgefressen und verschleppt werden. Die Lebensdauer der unter den Leimringen aufgekrochenen, an Fühlern, Füßen und Flügeln mehr oder weniger verklebten Weibchen beträgt nach den auf Beobachtungen im Freien und im Zimmer gestützten übereinstimmenden Angaben des Forstamtsvorstandes in Wunsiedel und des Assessors in Vordorf höchstens 3 Tage.

Aus diesen Darlegungen geht hervor, daß sich die bezüglichen Beobachtungen des Vorjahres als zuverlässig erwiesen haben, und daß sich das Anleimen der Bestände gegen die Lyda hypotrophica unzweifelhaft auch fernerhin als ein erprobtes Vertilgungsmittel vor allen anderen bis jetzt versuchten Bekämpfungsmaßnahmen zur Anwendung, insbesondere vor dem Eintritte eines Massenfluges, empfiehlt.



Die Anschauung, daß die in einem und demselben Flugjahre entstandenen Lyda-Larven theils 2 theils 3 Jahre zur Entwickelung bedürfen, hat, wie gleichfalls bereits oben angeführt, durch den auf streufreien Flächen stattgehabten partiellen Massenflug neuerliche Begründung gefunden. Für diese Anschauung spricht aber auch noch die nachbezeichnete Constatirung:

Auf mehreren im Sommer 1892 umgegrabenen Bestandsflächen zu ca. 15 ar im Forstamte Wunsiedel, wobei die Larven sorgfältig gesammelt und vernichtet wurden, so daß in der Hauptsache nur noch die im Herbste 1892 zu Boden gekommenen Larven auf diesen Flächen vorhanden sein konnten, wurden durchschnittlich nur 20 Larven per qm gefunden, während auf den anstoßenden Bestandsflächen mit belassenem Bodenüberzuge ein weit höherer Belag zu durchschnittlich 75 Larven sich ergab. Bei diesem Befunde kann wohl kaum angenommen werden, daß die Ueberzahl von 55 Larven auf streubedecktem Boden aus dem Jahre 1891 stammte, in welchem das Insect trotz scharfer Beobachtung in keinem Entwickelungsstadium in Mehrzahl wahrgenommen werden konnte, sondern es ist vielmehr mit Sicherheit darauf zu schließen, daß die bemerkte Anzahl von 55 Larven im Flugjahre 1890 zu Boden gekommen sein muß und daß der übrige Theil der mit diesen gleichzeitig entstandenen Larven bereits im Jahre 1892 bis zur Puppe und Wespe sich entwickelt hat. Wenn nun auch im Hinblick auf die voraufgeführten und noch weiter aus forstentomologischen Werken beizubringenden Argumente eine verschiedene, bald 2 bald 3jährige Entwickelungsdauer der Lyda hypotrophica als höchst wahrscheinlich anzunehmen ist, so erscheinen doch noch weitere, hierauf bezügliche Forschungen und Beobachtungen zur völligen Klarstellung der Sache angezeigt. Es sollen deßhalb in den kommenden Jahren die im Herbste und Winter eines Flugjahres geführten Kahlhiebe auf stärker belegten Bestandsflächen einer fortgesetzten genauen Revision unterzogen werden, und ist bereits Vorsorge getroffen, daß zur sicheren Ermittelung der Entwickelungsdauer des in Rede stehenden Insectes in den kommenden Jahren möglichst von den im Herbste eines jeden Jahres zu Boden gelangenden Larven eine entsprechende Anzahl auf ca. 2 qm haltende larvenfreie Versuchsflächen gebracht und — auf denselben eingezwingert — einer je 4jähr. genauen Beobachtung unterstellt werden.

Der von verschiedenen Seiten gemachten Angaben, daß die diesjährigen Lyda-Larven durch die im vorigen Sommer in ungeheurer Anzahl vorhanden gewesene gemeine Wespe, Vespa vulgaris, überfallen und vernichtet worden seien, kann nur insoweit beigepflichtet werden, als die gemeinen Wespen wohl die auf offenen oder leicht zugänglichen Stellen blos liegenden Lyda-Larven, ebenso wie andere Insecten angreifen und ganz oder zum Theil verzehren, bezw. als Futter für ihre Brut benützen; eine erhebliche Vertilgungsarbeit an den Lyda-Larven wird aber diesen Wespen in keinem Falle beizumessen sein, da es denselben nur in den seltensten Fällen gelingen wird, den



in ihren Gespinnströhren innerhalb der Kothsäcke in den Baumkronen wohlgeborgenen jüngeren Lyda-Larven oder den unter der Bodendecke noch besser geschützten älteren Larven beizukommen.

Aus dem diesjährigen, auf bedecktem Boden nur vereinzelt, jedoch auf längere Dauer, bemerkbar gewordenen Lyda-Fluge sind nach den übereinstimmenden Wahrnehmungen der sämmtlichen einschlägigen Localforstbeamten nur wenige Larven zu Boden gekommen. Aus diesem Grunde war auch von Mitte September l. Jrs. an eine beträchtliche Steigerung des Belegstandes gegenüber dem diesjährigen Sommerbelegstande nicht wahrzunehmen.

In Bezug auf die Menge und auf die Lebensfähigkeit der in diesem Jahre ausgekommenen Lyda-Larven wurden folgende Beobachtungen gemacht:

Am 20. Juli 1893 fanden sich auf einer an die geleimten Versuchsflächen in Abtheilung VII 13 Görgelstein anstoßenden, absichtlich nicht geleimten, schmalen theilweise vom Bodenüberzuge befreiten Bestandsfläche der Abtheilung VII 15 b Schwarzeschacht des Forstamtes Wunsiedel an fünf dortselbst gefällten Versuchsstämmen gegenüber der Anzahl von durchschnittlich 13 im Aufstiege an den zunächst stehenden, geleimten Stämmen gesammelten Weibchen auffallend wenige frische Kothsäcke, in welchen nach genauester Durchsuchung nur ganz vereinzelte junge Larven wahrgenommen werden konnten. Aus diesem Befunde ließ sich schon damals vermuthen, daß die fehlenden Larven in den frischen Kothsäcken schon im zartesten Alter durch Raubinsecten, Schmarotzer oder Krankheiten zu Grunde gegangen seien. Am 15. September ds. Jrs. wurde zur weiteren Verfolgung dieser auffallenden Wahrnehmung in Gegenwart eines Ministerial- und eines Regierungsbeamten wie des Localforstverwaltungspersonales an 3 verschiedenen Versuchsstämmen auf derselben schmalen Bestandsfläche eine genaue Durchsuchung der auf denselben befindlichen wenigen Kothsäcke vorgenommen und alsbald die meist kaum noch halbwüchsige L a r v e d e r K a m e e l h a l s f l i e g e (wahrscheinlich der Rhaphidia ophiopsis angehörig) in den Röhren der Kothsäcke sorgfältig versteckt und zwar auf dem ersten Versuchsstamme in e i n z e l n e n Exemplaren, auf dem zweiten in 18 und auf dem dritten in 35 Exemplaren vorgefunden. Die röthlich grauen 5—10 mm langen papierdünnen unter der kleinsten Rindenspalte Platz findenden und lebhaft vor- und rückwärts sich bewegenden Rhaphidien-Larven sind schon von Ratzeburg und in allen übrigen forstentomologischen Werken als die eifrigsten und gefräßigsten Vertilger von Eiern und ganz jungen Larven der verschiedensten Insecten bezeichnet und besteht somit die höchste Wahrscheinlichkeit, daß diese bei anderen ähnlichen Calamitäten wohl kaum je so zahlreich an einem Stamme beobachteten räuberischen, zum Eindringen in die verborgensten Schlupfwinkel befähigten Larven den im laufenden Jahre nur allmählich und an sich nicht in sehr bedeutenden Mengen in den Baumkronen nicht geleimter Bestände abgelegten Lyda-Eiern sowie den aus solchen gekommenen jungen Larven einen an Vernichtung grenzenden Abbruch gethan haben, wofür auch

noch die Umstände sprechen, daß dieses Raubinsect allenthalben vereinzelt auch unter den Leimringen anzutreffen war, und daß bereits im Vorjahre viele Kothsäcke wahrgenommen wurden, welche alsbald nach ihrem Entstehen ganz oder theilweise von Lyda-Raupen entleert waren.

Ein nennenswerther Fraß oder irgend erhebliche Bestandsbeschädigungen haben in Folge dessen und weil sich auch der Fraß der Grapholitha taedella nicht mehr bemerkbar machte, im Jahre 1893 nicht stattgefunden, dagegen mußte in Folge starker Fraßbeschädigungen vom Jahre 1892 ein lichtbestockter haubarer Horst an der östlichen Bestandsgrenze der Abtheilung XVI 2b Hohewacht des Forstamtes Weidenberg zu ca. 2 ha Fläche mit einem Materialanfalle von ca. 700 Ster pro 1894 zum Abtriebe eingestellt werden, weil die bereits rückgängig werdenden Stämme dieses Horstes im laufenden Jahre ihre ohnedies nur noch sehr schwache Benadelung fast vollständig verloren haben und zweifellos im kommenden Frühjahre absterben werden.

Im Uebrigen wird zufolge höchster Anordnung die auszugsweise Nutzung aller 1892 sehr stark befressen gewesenen und in Folge dessen kränkelnden Stämme in den vom Lydafraße betroffenen Staatswaldungen zur Verhütung der Borkenkäfergefahr in sorgfältigster Weise bethätigt und auch das Werfen von Fangbäumen in den stärker befressenen Waldorten bei dem Eintritte der wärmeren Jahreszeit und während des kommenden Sommers nicht unterlassen werden.

Bei der Entscheidung der Frage, ob auch im Jahre 1894 Vertilgungsmaßregeln gegen die Lyda hypotrophyca zu ergreifen seien, wird nicht außer Betracht bleiben können, daß die in auffallender Menge beobachteten Rhaphidïen-Larven bei voraussichtlich zunehmender Vermehrung dieses Insectes auch den aus einem etwaigen Massenfluge im Jahre 1894 entstehenden Lyda-Eiern bezw. jungen Larven bedeutenden Abbruch zu thun vermöchten.

Eine vollständige Unterlassung der Anwendung erprobter Vertilgungsmaßregeln, selbst für den Fall des Eintrittes eines Massenfluges der Lyda hypotrophica möchte jedoch schon aus dem Grunde nicht räthlich erscheinen, weil eine sichere Constatirung darüber, daß die in Rindenritzen 2c. versteckt lebenden Rhaphidien-Larven in allen bedrohten Waldorten in solcher Menge vorhanden sind, um als nützliche Bundesgenossen eine Vertilgung der Lyda hypotrophica bis zur Unschädlichkeit herbeizuführen, nicht ermöglicht ist.

Es wird sich daher empfehlen, auf Grund der bisherigen Erfahrungen das Anlegen von Leimringen zum Abfangen der Lyda-Weibchen auch für das Jahr 1894 in allen Beständen der I. Belegsklasse sowie auch in den stärker belegten und durch Larvenfraß beschädigten Beständen der II. Belegsklasse unter der Voraussetzung in Aussicht zu nehmen, daß diese Vertilgungsmaßregel erst dann zur Ausführung gebracht wird, wenn die Ergebnisse der wie in den Vorjahren vorzunehmenden Probesuchen ein derartiges Fortschreiten

der Verpuppung erkennen lassen, daß mit Sicherheit auf den Eintritt eines Massenfluges geschlossen werden kann.

Gegebenen Falls dürfte in den am stärksten belegten Beständen mit dem Anleimen bei einem Puppenbelegstande von 3 Stück per qm zu beginnen und mit der Arbeit möglichst rasch fortzufahren sein, wenn ein stetiges Fortschreiten der Verpuppung stattfindet.

Um eine rechtzeitige und erfolgreiche Durchführung dieser Maßnahme zu ermöglichen, wäre der benöthigte Raupenleim bester Qualität rechtzeitig zu beschaffen und in entsprechenden Quantitäten für die betheiligten Forstämter bereit zu stellen.

Indem ich mir erlaube, auch diese neue Mittheilung einer wohlwollenden Beurtheilung berufener Fachmänner und einer allenfallsigen Berücksichtigung bei dem Eintreten oder Vorhandensein der gleichen Calamität in anderen Waldgebieten zu empfehlen, stelle ich zugleich an jene Herren Fachgenossen, welchen Gelegenheit zur Beobachtung der Lyda hypotrophica gegeben ist, das dringende Ersuchen, die Ergebnisse verlässiger Beobachtungen, welche zur Ergänzung oder Berichtigung meiner Mittheilungen zu dienen vermögen, in dieser oder einer anderen forstlichen Zeitschrift zu veröffentlichen.

Beschädigungen an Birken durch Hornissen (vespa crabro).

Mit Tafel I.

Bei Vornahme von Herbstkulturen auf einem Mittelwaldschlage der Abtheilung „Wolfsruhe" im Staatswalddistrict „Bruderwald" k. Forstamts Bamberg-West hat der Unterfertigte eine jedenfalls nicht sehr häufig vorkommende Beschädigung durch Hornissen an 3—4 jährigen Birkenstockausschlägen wahrzunehmen Gelegenheit gehabt. Dieser Beschädigung ist in den hier zur Verfügung stehenden Lehrbüchern nämlich dem kleinen Ratzeburg, 7. Auflage-Seite 215 und 216, sowie in Heß' Forstschutz, 2. Auflage, 2. Band, Seite 96 und 97, woselbst zugleich zwei treffliche Abbildungen bezüglich Hornissen-Beschädigung an Esche — welche auch Ratzeburg als Beschädigungsobject voranstellt — sowie an Weißerle beigegeben sind, im Allgemeinen Erwähnung geschehen.

Ratzeburg schließt: „Ob auch an anderen Hölzern, als an der Esche, „beachtenswerther Schaden durch Ringeln geschieht, ist noch festzustellen. Ueber „denselben Schaden an Weißerlen berichten die Verhandlungen des schlesischen „Forstvereins 1862."*)

Für Theorie und Praxis wird es von gleichem Interesse sein, wenn mit einschlägigen Beobachtungen nicht hinter dem Berge gehalten und dieselben zum Besten des Waldes veröffentlicht werden, wenn wie hier an wirklich vorhandenen „Fraßstücken" die Art und der Grad der Beschädignng eines Insectes

*) Auf die übrige Litteratur wird des Weitern später noch Bezug genommen.



ersehen werden kann, welches außerdem wegen seines nicht ungefährlichen Stiches wohl gemieden aber nicht verfolgt zu werden pflegt und das dem Wirthschafter eher als ein gleichgiltiger Waldgast denn als Schädling insolange gilt, als er jeweils nicht selbst Gelegenheit gehabt hat, die Hornisse als solchen näher kennen zu lernen.

Es ist vor Allem ad hoc hervorzuheben, daß die hier berichtete Beobachtung eine rein zufällige gewesen und am 27. October lfd. Js. bei ziemlich kühler regnerischer Herbstwitterung gemacht worden ist.

An Fraßstück Nr. 1 war eine Hornisse mit der Fortsetzung einer länglichen Fraßstelle beschäftigt, ohne daß hiebei das Abfallen von Nagespähnen bemerkbar wurde.

Die Fraßstücke Nr. 2, 3 und 4 zeigen gleichfalls dießjährige Nagestellen von länglicher und peripherer Form.

Das Fraßstück Nr. 5 ist in seiner ganzen Länge bis zu 0.84 m benagt, theils in länglichen (nicht spiralförmigen cfr. Ratzeburg) theils peripheren d. i. geringelten und continuirlichen Schälstellen.

Das Fraßstück Nr. 6 zeigt am 2jährigen Triebe eine dießjährige längliche, am 3jährigen Holze eine geringelte Schälstelle mit Auftreibung der Ueberwallungspartheien; deßgleichen

Fraßstück Nr. 7 am Rindenkörper des 2—4jährigen Holzes; endlich

Fraßstück Nr. 8 eine alte geringelte und eine längliche, nicht periphere frische Schälstelle.

Charakteristisch bleibt bei allen vorliegenden Fraßstücken, daß die dießjährigen Beschädigungen z. Zt. nicht in dem Maße aufzufallen vermögen, in welchem dieß bei den älteren im Verheilen begriffenen stark aufgetriebenen hypertrophirten Randstellen der Nageflächen der Fall ist. Auch hier hat eine ältere Nagestelle zur Entdeckung der Beschädigung geführt.

Berichterstatter scheut sich nicht, nachdem diese Beobachtung die erste derartige in der Praxis für ihn gewesen ist, zu gestehen, daß bezüglich der zuerst bemerkten kaum 1 m über dem Stockhieb befindlichen stark aufgetriebenen und deßhalb besonders auffälligen Ringelstelle am Fraßstück Nr. 7 par distance Mäusefraß diagnosticirt worden ist; erst das Fehlen der Zahneindrücke — welche ja z. B. am weicheren Steinpilz ganz gut wahrnehmbar sind, — sowie dann die nagende Hornisse an Fraßstück Nr. 1 haben die richtige Beurtheilung an Ort und Stelle herbeigeführt, wofür zu Hause durch Nachlesen theoretische Gegenbestätigung geworden ist.

Die Beobachtung einer nagenden Hornisse am 27. October gibt die Bestätigung, daß die Birke nicht nur im Juni und Juli (cfr. Ratzeburg) sondern jedenfalls auch im August, September und October, d. i. solange Hornissen schwärmen und fliegen können, benagt wird. Es verdient dieser Umstand deßwegen besondere Erwähnung, weil im heurigen Sommer ausnehmend viele

Hornissen bemerkt worden waren. Noch am 30. October wurde im Erlacher Gemeindewald eine kräftig fliegende Hornisse wahrgenommen.

Gleichwohl beschränkt sich das Maß des bislang bestätigten Schadens nur auf wenige Birkenstockausschläge.*)

Dagegen sind sämmtliche vorliegende Fraßstücke, für sich betrachtet, so gründlich benagt, bezw. geschält, — Fraßstück Nr. 5—8 etwa $^1/_3$ bis $^1/_2$ des ganzen Rindenmantels —, daß es außer Frage ist, daß die beschädigten Stücke über kurz oder lang absterben oder doch mit so aufgetriebenen zum Aufspringen geneigten Ueberwallungsstellen davon kommen werden, daß späterer Frostbeschädigung und Pilzinfection der günstigste Boden vorbereitet ist.

Weiters wird aus gegenwärtiger Beobachtung hervorgehen, daß die Hornisse nicht des Nestbaus sondern lediglich der Nahrung willen die Birkentriebe benagt und abschält.

Würden sie lediglich den Birkensaft saugen wollen, — und das doch wohl kaum im Herbste — dann müßten die Nagespänchen jedenfalls unbenutzt abfallen. Der forstlich berücksichtigenswerthe Schaden ist in beiden Fällen gleichwiegend.

Bei der vorgerückten Jahreszeit war eingehendere Beobachtung und weitere Verfolgung der Sache leider nicht mehr möglich. Eine tiefer — etwa 0,35 m über dem alten Stocktheile — sitzende Hornisse an demselben Birkenstockausschlage wurde noch wahrgenommen, sie zeigte indeß wenig Leben mehr. Nach den Bewegungen, die sie mit dem Hintertheil ausführte, zu schließen, war sie bemüht, mit dem Stachel das zu erreichen, was sie mit ihren Mandibeln nicht mehr bewältigen konnte.

Die Hornissen-Beschädigung an Birken-**Stockausschlägen** wird bei voller Belaubung im Sommer, d. i. zur kritischen Zeit in den Monaten Juni und Juli weniger leicht entdeckt werden können, als dieß bei gepflanzten **Einzel**-Stämmen von Eschen, Weiß-Erlen 2c. möglich erscheint.

Der Hinweis auf diese weniger häufige Waldbeschädigung wird dort am Platze sein, wo in Mittelwaldungen alte Eichenoberständer eine verhältnißmäßig reichliche Vermehrung dieses Schädlings bedingen und vorhandene zahlreichere Birkenstockausschläge relativ größere Beschädigungen wahrscheinlicher machen. —

Um nun nicht einseitig zu erscheinen will nicht unterlassen werden, gegenüber dieser ganz spontanen Beobachtung, noch Bezug zu nehmen auf die bislang in der Litteratur niedergelegten Daten über die Hornissenbeschädigungen. Mit ausdrücklichem Danke hat Berichterstatter insbesondere hervorzuheben, daß ihm hiezu durch die Mühewaltung des Hrn. Privatdocenten Frhr. Dr. v. Tubeuf das einschlägige Material aus den — hier nicht zur Verfügung

*) Kleinere Fraßstellen indeß finden sich nach inzwischen fortgesetzten Beobachtungen fast an allen 2—4 jährigen Birkenstockausschlägen.



stehenden — Specialwerken beschafft worden ist und er selbst geradezu durch genannten Herrn die dießbezügliche weitere Anregung bekommen hat.

Diese Angaben sind im Folgenden nach Thunlichkeit zusammengefaßt worden:

Nach übereinstimmender Angabe von Ratzeburg, Altum, Judeich und Nitzsche ist als Hauptbeschädigungsobject — wie auch eingangs schon angedeutet — **die Esche** vorangestellt.

Altum (Forstzoologie 1874, III. B. Insecten, S. 225 u. ff.) berichtet hierüber:

„Diese Beschädigung wurde mir einst als „Mäusefraß" gezeigt. Der durchaus nicht exponirte Standort dieser Eschen, welche vielmehr von allen Seiten von Jungholz eng umgeben waren, konnte auffallend erscheinen."

Nach Ratzeburg (XV. II. S. 176—200) sind es meist 5—20 jährige 7—8 m hohe Eschenstämmchen, die angegangen werden, aber auch ältere starke Bäume werden (d. i. können primär nur A. d. B.) an den Seitenästen beschädigt (werden). — Ob dieß in diesem Jahre auch bei älteren Birken der Fall gewesen ist, wird durch die Beobachtungen des Berichterstatters während des winterlichen Fällungsbetriebes noch weiter verfolgt werden.*)

In zweiter Linie werden **Erlen** und zwar **Weiß-** und **Schwarzerlen** beschädigt (Abbildungen hierüber wie s. i. und Altum Forstzoologie Fig. 214 A. B. u. C.). Von genanntem Autor und Dr. Hartig werden außer **Birke** noch genannt: **Linde, Syringe** und **Weide** (salix viminalis), sowie **Pappel** und von Ratzeburg auch **Saalweide, Roßkastanie,** sogar **Lärche** und **Eiche** einmal auch Quercus coccinea. Die an Rothbuche und anderen Holzarten wahrgenommenen Ringelungen rühren dagegen sicher von cimbex variabilis (Klug) her.

Altum berichtet über den Fraß der Hornisse an **Eschen** und **Schwarzerle** ungefähr Folgendes:

„Bei ganz frischem Fraß hat die Determination keine Schwierigkeiten, „indem die Nagespuren solchen frischen Untersuchungs-Materiales deutlich auf „den von der Rinde entblößten Stellen sichtbar sind.

„Man erkennt, daß der Thäter mit einem seitlich wirkenden Zangen„instrumente gearbeitet hat. Hier ist folglich nur an ein beißendes Insekt und „nicht an ein Säugethier, wie etwa Eichhörnchen, Haselmaus, Siebenschläfer „zu denken. Auch die außerordentliche Feinheit des Nagedessins läßt gänz„lich von diesen Säugethieren absehen und weist nur auf die Hornisse. „Uebrigens sind auch Hornissen bereits mehrfach bei der Arbeit ertappt worden, „somit ist jeder Zweifel ausgeschlossen. Bei etwas älterem Fraße läßt sich „jenes Dessin nicht mehr sehen. Die feinen auf dem Splint zurückgebliebenen „Bastheilchen, welche in Querreihen standen, sind längst vertrocknet und ent-

*) Zwei inzwischen vorgefundene Absprünge von einem etwa 34 jährigen Birkenlaßreitel lassen deutlich die charakteristischen Merkmale der Hornissenbeschädigung an verschiedenen Stellen erkennen.

„fernt. Hier entscheidet ebenso sicher die Gestalt der entrindeten Stellen. Die „Rinde wird in unregelmäßigen Längspartien („unregelmäßig“ ganz besonders „für die Birke zutreffend, A. d. V.) entfernt, welche im Großen und Ganzen „in derselben Richtung verlaufen. Oft ziehen sie sich jedoch auch unvoll„kommen spiralig um den Stamm (r. d. Stämmchen) bezhw. Zweig oder sie „verbreitern sich stellenweise so, daß sie denselben fast vollständig umgeben „d. i. ringeln. Auch werden wohl einzelne Stellen schwach geplätzt. (Bei „Birken etwa in der Flächengröße eines silbernen 20 Pf. Stückes A. d. V.)

„Ein Ringeln tritt übrigens regelmäßiger an schwachem Material auf, „es sind die Ringel dann aber kaum je schmale Einschnitte (wie bei den „kleinen Säugethiernagern) sondern etwa fingerbreite Rindenentblößungen und „stets unregelmäßige Figuren, die sich nicht bandförmig in gleicher Breite um „den Zweig rc. herumziehen sondern mannigfache Ausbuchtungen zeigen. Es „sei mir erlaubt, hier auf eine mir bis jetzt noch räthselhafte sehr schmale „und scharfe Ringelung an dünnen Pappelzweigen und feinen kaum finger„dicken Wurzelschößlingen und Ruthen aufmerksam zu machen rc. rc. Selten „wird man ein Pappelgestrüpp (Populus canadensis besonders) vergebens „darnach durchmustern. Ich habe schon 15—20 solcher Ringel an einer Ruthe „gefunden, nie aber frischen sondern stets überwallten Fraß, so daß der Ringel „wie eine knotige Auftreibung das Stämmchen umgibt. Ich zweifle nicht, „daß auch da Wespenfraß vorliegt, an Hornissenfraß ist jedoch nicht zu denken.“

Die vorstehende Charakteristik der Hornissenbeschädigung ist nicht nur für **Esche** und **Erle** sondern auch mit Bezug auf die Nagestellen an **Birken** so zutreffend, daß weiterer Commentar überflüssig erscheint. Erwähnt möchte nur werden, daß an jüngst wieder gefundenen — der Sammlung der Centralforstlehranstalt Aschaffenburg übermittelten — Fraßstücken der Birke insbesondere an jüngeren Zweigpartien mehr regelmäßige fast cylindermantelförmige Abschälungsstellen wahrgenommen worden sind, welche sogar auf den nebenan entspringenden Zweig in derselben Weise übergreifen. Das sind aber Details ohne praktisch faßlichen Werth für Beurtheilung der Hauptsache.

Die durch die sehr anerkennenswerthe Güte des Herrn Privatdocenten Frhr. Dr. v. Tubeuf auf photographischem Wege erstellten Abbildungen der durch Hornissenfraß betroffenen Birken-Stockausschläge und -Zweige werden Altums Angaben auch bezüglich dieser Holzart wiederholt bestätigen können.

Es erübrigt nun noch über die Folgen der Hornissenbeschädigung zu berichten.

An **Eschen** sind dieselben genauer beobachtet worden.

„Wenn eine vollständige Ringelung des Stammes oder des Zweiges „erfolgt, so stirbt der über der Schälstelle liegende Theil nach längerem oder „kürzerem Kümmern vollständig ab, bei jungen Stämmchen wird dann von „den unter der Verletzung gelegenen Seitenzweigen ein buschiger oder zwieseliger „Neuwipfel gebildet, oder ein unterer kräftiger Nebenast wird zum Haupt„wipfel“. —



Dieses auch bei anderen Gipfelbeschädigungen beobachtete Naturheilverfahren trifft mut. mut. auch für die Birke zu. Der Erfolg desselben ist aber nicht immer zufriedenstellend. In einem an der Hainstraße in Bamberg belegenen Hausgarten*) mußte man etwa 10 Stück gepflanzte Birkenstämmchen, die von den Hornissen gelitten hatten, aus der Parkanlage entfernen. Weitere 5 Exemplare konnten, weil weniger beschädigt, zunächst belassen werden.

Weniger empfindlich scheinen Birkenstockausschläge zu sein; an den sämmtlichen mir vorgelegenen älteren und jüngeren Fraßstücken war bis jetzt Dürrwerden und auffallende Wipfelbildung nicht zu bemerken. — Man vergleiche hier den Bericht von Prof. Dr. Hartig über die Folgen der Ringelungen an Buchen. —

Die secundären Folgen der Hornissenbeschädigung sind jedenfalls auch für die Birke — ob Einzelstamm oder Stockausschlag — mehr verhängnißvoller Natur.

„Auch wenn die Verletzungen (Abschälungen) den Stamm nicht um„greifen, so werden durch sie häßliche nur langsam überwallende Wunden ge„bildet, welche allerhand anderen Schädlingen Zutritt zum Stamm gewähren „und schließlich als faule Stellen den erwachsenen Stamm oder Ast „schänden. Bei Erle — und jedenfalls auch bei Birke A. d. V. — wird häufig „Wipfelbruch die Folge von Hornissenbeschädigung sein.“ —

Die Hornissenbeschädigung an der **Esche** ist für den praktischen Forstmann zweifellos viel schwerwiegender Natur als das Schälen dieses Schädlings an der **Birke.** Die **Esche** wird sowohl im Hochwald- wie Mittelwaldbetriebe als kostspielig erzogene oder bezogene Einzel- und ausgesprochene Nutzholz-Pflanze — die der hauptbestandbildenden **Eiche** meist gleichgeachtet wird — eingebracht. Von ihr — **der Eiche** — will man im Hochwald nach Ablauf eines höheren, im Niederwald resp. Mittelwald nach Ablauf mehrerer Antriebe erst die gewünschte Nutzung haben (Ulanenlanzen ausgenommen.) Nebenbei ist diese Holzart sehr empfindlich gegen Frostbeschädigung und stellt hohe Standortsansprüche gegenüber der weit anspruchsloseren, besonders im Mittelwald sehr verträglichen Birke. Hier wird bei wirklich ausgedehnter Hornissenbeschädigung der Entgang und Ausfall einzelner Birkenlohden im Unterholze kaum jemals so hoch angeschlagen werden dürfen. Die Birke bleibt in der Hauptsache die Brennholz- bezw. Kleinnutzholzlieferantin und ist, wenn auch einige Lohden abgängig werden, als Stockausschlag meist besser fundirt als die künstlich eingebrachten Eschen-Einzelpflanzen. —

Man ist auch noch nicht darüber einig geworden, ob die Hornissenschälungen zur Gewinnung von Nestbaumaterial oder des aufzuleckenden Saftes halber stattfinden.

---

*) Des Hr. Privatier Sippel.

Nördlinger und bis 1852 auch Ratzeburg neigen der ersteren Ansicht zu. Später wendet sich letzterer Forscher der Reaumur'schen Aufstellung zu, daß die Saftgewinnung die Hauptsache sei und zwar aus dem Grunde, weil die Beschädigung lebender Pflanzentheile meist erst im Juni und Juli einzutreten pflege, während der Restbau schon früher beendigt sein müßte.

„Altum möchte beide Zwecke als nebeneinander herlaufend ansehen, was wohl das Wahrscheinlichste sein dürfte."

Welcher Forstmann nur immer in Eichenwaldungen gewirthschaftet hat, wird die Beobachtung — man kann sagen die triviale Beobachtung — gemacht haben, daß das Saftkneipen an kranken Eichen ebenso eine Leidenschaft der Hornisse bildet als das Naschen der verwandten kleineren Vespa-Arten an roher Fleisch- und Obstkost, in welcher Hinsicht diese Schädlinge das forstwirtschaftliche Gebiet verlassen.

Durch die sämmtlichen litterarisch niedergelegten Daten und die eingangs geschilderte Beobachtung des Berichterstatters dürfte im Großen und Ganzen zur Genüge erwiesen sein, daß:

„Die Hornisse frißt und nagt, wann und wo es ihr behagt."

An eine Abwehr dieses Schädlings konnte bei der vorgerückten Jahreszeit im vorliegenden Fall wohl nicht mehr gedacht werden.

In der Litteratur wird der Fang der Wespen — und Hornissen — mit langhalsigen, aufgelöste Süßigkeiten (Honig, Zucker), enthaltenden Flaschen, sodann das Ausschwefeln und die Vermauerung der Nester in früher Morgenstunde und an kalten Tagen, an welchen die Hornissen weniger gefährlich sind, empfohlen. „Hiebei könnte die Richtung der vom Fraßobjekt abfliegenden Hornissen als Wegweiser zur Auffindung der Nester dienen."

Bug, im November 1893. **Knauth**, k. Forstamts-Assessor.

Ueber eine Fliegenlarve, welche in Engerlingen schmarotzt.

Von Dr. J. E. V. Boas.

Aus dem Dänischen übersetzt von Dr. K. Eckstein.

Wie bekannt, ist es außerordentlich wenig, was wir über die Schmarotzer des Maikäfers (Melolontha vulgaris) und seiner Larve wissen.

Ueber Insekten, die bei ersteren parasitiren, liegt — soviel ich weiß — nur eine Angabe **Ratzeburgs** vor (Forstinsekten I p. 69) welche ganz kurz mittheilt, daß er, wie es scheine, von einer zur Gattung Leptis gehörigen Fliege zu leiden hätte, deren Tönnchen er einigemal an toten Maikäfern zwischen Halsschild und Kopf hervorkommen sah.

Ueber Schmarotzerinsekten in Engerlingen, also in Larven, scheint gar keine Beobachtung vorzuliegen (Vgl. aber die Nachschrift).

Am 1. Juli untersuchte ich einige kranke*) und zum größten Teil bereits

*) Die Krankheit, über welche ich später genauere Mitteilung zu machen hoffe, wird wahrscheinlich durch Bakterien verursacht, die ich im Blut fand, auch in jenem lebender Larven.

tote Engerlinge, welche ich von Herrn Pachter Petersen in Kallehave erhalten hatte. Aus der Größe der Larven, verglichen mit Exemplaren von bekanntem Alter, halte ich sie für 3 Jahre alt, mithin gehören sie zu einer Generation, die im nächsten Jahr fliegen wird.

Unter diesen Engerlingen war einer, aus dem sich eine weißliche Dipterenlarve hervorzuarbeiten begonnen hatte, und welcher sich später von noch 2 Exemplaren dieser Larve bewohnt zeigte. Außerdem war unter den kranken Larven noch eine, welche zwei Parasiten beherbergte, sie hatte ein Loch auf der einen Seite, durch das unzweifelhaft ein Parasit hervorgekommen war. Beide von Parasiten bewohnte Engerlinge waren tot und die inneren Teile bereits stark verfallen. Ferner fanden sich frei unter den erhaltenen Engerlingen drei Dipterenlarven derselben Art, nur mit dem Unterschied, daß ihre Chitinhaut etwas fester geworden war.

Eine von diesen blieb in einem Glaskasten mit wenig Erde liegen, worin sie sich bald zu einer braunen Tonnenpuppe verwandelte, die andere wird wie die zuerst genannten in Spiritus aufbewahrt.

In einer anderen Sendung Larven von derselben Bezugsquelle fand ich zufällig noch ein Stück, in dem ein Parasit hauste. Der Wirt war ein toter, aber völlig unbeschädigter Engerling, den ich in Spiritus kochte, um ihn besser zu conserviren, und den ich dann aufschnitt. Die Larve — es war nur eine — lag im vorderen Teil am Oberrücken des Wirtes, den sie zum großen Teil ausfüllte. Die Eingeweide waren heruntergetrieben an die Bauchseiten. Der Wirt zeigte nicht wie gewöhnlich ein Loch an seiner Oberfläche.

Während eines Besuches bei dem Waldreiter Sp. Ulrich in Tølløse im Juni sah ich ein Glas mit mehreren Engerlingen, welche einige Zeit vorher gesammelt worden waren. Die Erde, worin sie lagen, war sehr trocken geworden, und nur wenige Larven waren noch am Leben, die übrigen lagen vertrocknet im Glase. Aber neben den Engerlingen — es waren zweijährige — lagen in dem Glase noch 9 braune Tonnenpuppen, welche der Sachlage nach — man hatte nur Engerlinge eingesammelt — schwerlich anderswoher gekommen sein konnten als aus den Engerlingen.

Die Tonnenpuppe von Kallehave lieferte Ende Juni eine Fliege, eine wahre Dexia rustica (Fabr.), und dieselbe Fliegenart kam am nämlichen Tage aus 8 Puppen von Tølløse, die 9. war todt.

Das Exemplar von Kallehave war ein Weibchen, unter denjenigen aus Tølløse waren 4 Männchen und 4 Weibchen, die Weibchen schlüpften zuletzt aus. Die Vermutung, daß die aus Tølløse erhaltenen Puppen aus Engerlingen stammten, wurde also vollkommen bestätigt.

Die Gattung Dexia bildet eine Gruppe der Calypterae, sie sind die nächsten Verwandten der Tachinen, unterscheiden sich aber von ihnen dadurch, daß ihre Antennenborsten behaart sind (bis dicht an die Spitze). Ihre Larven

sind wenig bekannt, die Arten der Gattung Dexia selbst sind gar nicht beschrieben, deshalb gebe ich im folgenden eine Beschreibung der vorliegenden Larven.

Von meinen Larven mißt die größte, die ich allein in einem Engerling fand, 19 mm, doch ist sie ein wenig in die Länge gezogen; die anderen, welche alle etwas vertrocknet sind, messen etwa 15 mm. Der Körper ist wurstförmig etwas nach vorn verjüngt; auch hinten ist er ein wenig verschmälert; die schräge Platte, worauf sich die Stigmen finden, ist klein. Der Körper besteht aus 12 Gliedern, von denen das vorderste, das Kopfsegment sehr klein ist. Es trägt ein Paar winzige Antennenwarzen, die mit zwei sehr kleinen Sinneshaaren, welche Brauer „ocellenartige Chitinringe" nennt, versehen sind. Im Mund sitzen die gewöhnlichen Chitinhaken, die nur wenig hervorragen und ganz schwarz sind. Am zweiten Segment (1. Brustring) findet sich hinten in der Furche, die es mit dem folgenden Segment bildet, an jeder Seite das vorderste Stigma, welches hervorsteht und welches ein kurzstieliges, fingerförmiges Blatt bildet. Diese Platte ist in der Mitte mit einem tieferen Einschnitt versehen, während jedes Halbteil wiederum weniger tief eingeschnitten ist; an jedem Zipfel finden sich Oeffnungen.

Von solchen kleinen Zipfeln besitzt jeder Teil 11 (so fand ich es auf beiden Seiten der 2 Exemplare, welche ich genauer in dieser Beziehung untersuchte.) Die Stigmen sind leuchtend braun von Farbe. Vom 5.—10. Segment findet sich an der Rückenseite eine deutliche Querfurche. Und eine ebensolche Querfurche tritt am Bauche noch schärfer hervor, während sie an den Seiten weniger sichtbar ist; außerdem sitzt an dem Bauch auf der Grenze des 5.—11. Segmentes ein querelliptischer Wulst, von dem es zweifelhaft ist ob er zu dem ersten oder dem folgenden der beiden zusammenstoßenden Segmenten gehört. Auf der Unterseite des 11. Segmentes findet sich ein Paar kleiner leuchtend brauner Chitinplatten, zwischen denen die Afteröffnung liegt.

Unterseits am 12. Segment liegt eine Querfurche und hinten oben finden sich die beiden gewöhnlichen Stigmenplatten, welche hier tiefschwarz sind. Jede von ihnen ist versehen mit 3 wenig gekrümmten Athemspalten. Hinten, wo diese einander am nächsten liegen, findet sich ein vorspringendes Knötchen, (die „falsche Stigmenöffnung" Brauers); auch die Athemspalten liegen auf einer länglichen Erhöhung.

Betrachtet man mit bloßem Auge die Larven, dann haben sie eine glatte dornenlose Cuticula, aber schon mit schwacher Lupenvergrößerung erscheinen zahlreiche feine Dornen. Dieselben sind fast über das ganze Segment verbreitet, doch fehlen sie in allen Falten. Auf dem letzten Gliede sind sie außerordentlich fein, aber sie stehen regelmäßig geordnet in schmalen gebogenen Querreihen, welche kleine querlängliche Felder der Cuticula begrenzen. Auch an manchen anderen Stellen kann eine gewisse Regelmäßigkeit in querstehenden Vierecken erkannt werden, aber es sind auch andere Stellen, wo sie zerstreut sitzen. Auf den beiden vordersten Segmenten fehlen die Dornen.

Brauer hat im Jahre 1883*) die Larven einer anderen Dexia (Phorostoma latum) beschrieben und abgebildet, nach einem einzigen Exemplar, das er in der Larve von Rhizotrogus solstitialis gefunden. Wie dies zu erwarten war, gleicht diese Larve den von mir beschriebenen; und die Unterschiede, welche man zwischen Brauers und meiner Beschreibung finden kann, erklären sich möglicherweise zum Teil dadurch, daß er nur ein schlecht conservirtes Exemplar zu seiner Verfügung hatte. Brauer sagt, daß seine Larve in ihrer Wirtslarve ganz von einer Haut umschlossen ist, wie eingekapselt. Diese Kapsel verjüngt sich nach hinten und bildet dort einen etwas gekrümmten, fest chitinösen Trichter (Sipho), dessen Ende offen ist, und wahrscheinlich mit einer Trachee in Verbindung steht.“ Ich bemerke ausdrücklich, — ohne damit Brauers Angaben anzweifeln zu wollen — daß ich nicht die Spur von etwas ähnlichem bei meinen Larven fand, welche alle lose in der Körperhaut des Wirtes lagen. Auch die eine Melolontha-Larve, die ich untersuchte, war so gut erhalten, daß Kapseln, die bei Lebzeiten des Tieres vorhanden gewesen wären, sicherlich auch bei der Untersuchung hätten dagewesen sein müssen.

In derselben Abhandlung erwähnt Brauer auch im Vorübergehen, daß er in einer Rhizotrogus solstitialis-Larve eine entwickelte Dexia rustica gefunden hätte, welche mithin in beiden lebt, in Melolontha und in Rhizotrogus. Eine andere Dexia-Art, Dexia ferina, hat Brauer aus einer Scarabaeus-Larve erzogen (Dorcus?), welche er in einem Baumstumpf gefunden.

Andere als diese Dexia-Arten scheinen aus Scarabaeen nicht bekannt zu sein; die anderen Gruppen der Dexia-artigen Fliegen, deren Entwicklung bekannt ist, leben teils in verschiedenen anderen Käferlarven, teils in Schmetterlingsraupen.**)

Wie ich früher***) mitteilte, muß als überwiegend wahrscheinlich betrachtet werden, daß dieses Vorkommen von tierischen oder pflanzlichen Schmarotzern bei Maikäfern und manchen anderen schädlichen Insekten die Ursache ist, daß diese Insekten, nachdem sie in einigen Generationen in ungeheurer Menge aufgetreten sind, wieder auf eine bescheidene Anzahl zurückgeführt werden. In wie weit die Dexia eine wesentliche Rolle dabei spielen, kann nach meinem Befund nicht beurteilt werden. Unter den Larven von Kellehave waren ganz sicher

*) Zwei Parasiten des Rhizostrogus solstitialis aus der Ordnung der Dipteren. Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. 88. I. Abt. 1883. p. 875.

**) Brauer, Die Zweiflügler des Kais. Mus. zu Wien III. (Dipterenlarven); in Denkschr. d. W. Akad. Math.-naturw. Kl. Bd. 47 (1883) q. 76. Phrorostoma parvulum in Saperda populnea. — Berichte, Meine erzogenen parasitisch lebenden Fliegen; in Schriften d. Naturf. Ges. Danzig N. F. Bd. 6. Heft 2. p. 15. Dexia nigripes in Raupen von Sphinx pinastri. — Gourau gibt, Ann. Soc. Entom. France Sér. 2. t. 1, 1843 p. 77 an, er habe eine Dexia aus einer Schnecke Helix conspurcata, erzogen; doch beruht dies wohl auf einem Irrtum.

***) Jagttagelser Bemærkninger vedrØrende Oldenborrerne. i: Tidsskift f. LandØkonomi 1892 p. 300 ag flg.



nur vereinzelte, die von Schmarotzern besetzt waren, aber dafür konnten diese wohl zu anderen Zeiten in starker vernichtender Zahl auftreten.

Aber dies ist eine Frage, deren Beantwortung der Zukunft vorbehalten bleiben muß.

Nachschrift.

Als vorstehende Mitteilung gesetzt war, wurde ich aufmerksam auf eine Notiz von Sven Lampa (En parasit funnen på ollonborrelarver i: Entom. Tidskr. 1891 p. 62*) aus der hervorgeht, daß er eine Muscide Cyrtoneura stabulans aus Engerlingen erzogen hatte, welche im Juni gesammelt worden, und einige Tage später von der genannten Fliegenlarve erfüllt gefunden wurden. Die Larven von C. stabulans leben sonst in verschiedenen Schwämmen und [Rinden(?)] und schmarotzen in Schmetterlings- und Hymenopterenlarven, (vgl. Schiner, Fauna austriaca. Fliegen 1. Theil p. 597). Ob sie in diesem Falle als wirklicher Schmarotzer auftraten, ergibt sich kaum mit voller Sicherheit aus des Verfassers Mitteilungen. Auch bemerke ich daß ich in Leichen von Engerlingen mehrmals kleine Fliegenlarven gefunden habe. Aber nach dieser etwas sehr kurz gefaßten Bemerkung, welche er gibt, scheint mir doch wahrscheinlich, daß die Maden bereits in den lebenden Larven anwesend waren.

Referate.

Untersuchungen über die Bildung und Menge des Thaues von E. Wollny. Forschungen d. Agrik. Phys. XV. Bd. S. 111—151.

Ueber die Bildung des Thaus hatte Aristoteles bereits die Meinung, daß der Thau eine Art Regen sei und aus der Luft niederfalle; die Naturforscher des 17. Jahrhunderts und in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts neigten jedoch der Ansicht zu, daß der Thau aus dem Boden stamme. (Gersten 1733. Dufay 1756.) Gleichzeitig wurde schon von Muschenbroek und Le Roy um die Mitte des 18. Jahrhunderts behauptet, daß beide Vorgänge an der Thaubildung Antheil nehmen.

Hiemit wird man so ziemlich das Richtige getroffen haben, aber die eigentliche Ursache der Thaubildung wurde erst später von Wells (1818) Mellori u. A. aufgeklärt, und über die Wassermengen, welche bei der Thaubildung der atmosphärischen Luft und welche dem Boden entnommen werden, hat man heute noch keine klare Vorstellung.

Die Ursache der Thaubildung liegt bekanntlich darin, daß durch die nächtliche Ausstrahlung der Wärme die bethauten Gegenstände unter dem Thaupunkt der Luft abgekühlt werden. Man hat gefunden, daß in windstillen und heiteren Nächten die Temperatur der Luft in der Nähe des Bodens niedriger ist als in den höheren Luftschichten und daß dieser Unterschied zuweilen 5—6° C beträgt.

Es frägt sich nun, ob die unterste Luftschicht den Wasserdampf, welcher sich als Thau absetzt, ganz oder zum größten Theil aus den oberen Luftschichten nimmt oder ob die Bodenfeuchtigkeit, wie zuerst Gersten 1733 annahm, bei der Thaubildung vorzüglich betheiligt sei.

Neuere Forscher, namentlich Stockbridge (1880), Aitken (1885) vertreten auf

*) Vgl. Eckstein, Jahresbericht über die Leistungen auf dem Gebiet der Forst- und Jagdzoologie II/III. 1891/92 p. 173.



Grund zahlreicher Beobachtungen und Versuche die Ansicht, daß der Thau ausschließlich oder doch zu einem großen Theil aus dem vom Boden aufsteigenden Wasserdampf herrührt und E. Wollny theilt uns in der vorliegenden Abhandlung eine größere Anzahl von Beobachtungen und Versuchen (aus den Jahren 1880—83) mit, welche gleichfalls zur Entscheidung der bestehenden Controverse einen Beitrag liefern sollen.

Zunächst erwähnt Verf. einige Beobachtungen und Thatsachen, die für die Entscheidung der Streitfrage von Wichtigkeit sind.

1) Verf. bemerkte, daß in allen Fällen, in welchen Thaubildung auf seinem Versuchsfelde eintrat, nicht allein die Menge des Thaus an Pflanzen derselben Art, dem bloßen Augenschein nach eine sehr verschiedene war, sondern daß auch nicht selten der Niederschlag unter gleichen Umständen nur an gewissen Stellen des Feldes stattgefunden hatte, während er an anderen ausblieb.

2) Ferner beobachtete Verf. an verschiedenen Tagen, wie auf einem Versuchsgefäß aus Zink, welches mit Hafer bestellt und mitten in einer gleichfalls mit Hafer bestellten Versuchsfläche eingegraben war, sich starke Thaubildung an den Pflanzen zeigte, während die Pflanzen der Umgebung keine Spur davon aufwiesen.

3) Oefters wurde constatirt, daß Grasflächen, welche in Kästen von verschiedener Neigung gegen den Horizont (10, 20 und 30°) bei südlicher Exposition hergestellt waren, sich mit um so geringeren Thaumengen bedeckten, je steiler die Abdachung war.

4) Es wurde mehrmals beobachtet, daß das Gras, welches vor einiger Zeit abgemäht worden war, in stärkerem Grade bethaut wurde, als das stehen gebliebene.

5) Auf einer jüngeren, erst durch Besamung hergestellten Grasfläche konnte man häufig eine reichlichere Thaubildung beobachten, als auf einer älteren, schon seit mehreren Jahren mit Gras bestockten Fläche.

Diese Thatsachen sind kaum zu erklären, wenn man annimmt, daß der Thau aus dem Wasserdampf der Luft über den Pflanzen niedergeschlagen werde. Sie werden aber dem Verständniß zugänglich, wenn man bei der Ursache der Thaubildung die Bodenfeuchtigkeit mit in Betracht zieht.

Zu der an erster Stelle angeführten Beobachtung ist nämlich zu bemerken, daß der Thau auf denjenigen Stellen des Feldes ausblieb, welche den ganzen Tag über der Insolation ausgesetzt waren, während er an schattig gelegenen Punkten in größerer oder geringerer Menge sich einstellte. Es ist aber längst bewiesen, daß die Pflanzen im Schatten viel geringere Mengen Wasser verdunsten als bei ungehinderter Bestrahlung und daß demgemäß der Wassergehalt des Bodens an beschatteten Stellen größer ist.

In analoger Weise ergeben sich auch für das zweite Beispiel derartige Beziehungen, wenn man weiß, daß auf der Versuchsfläche die Ackerkrume nur 12 cm tief war, während das Vegetationsgefäß eine 40 cm hohe Ackerschicht enthielt. Bei der ungleich mächtigeren Erdschicht mußte der Wassergehalt des Bodens höher bleiben, während der Wasservorrath in der flachen Krume durch die Verdunstung des Hafers schneller erschöpft war.

Daß sich, im dritten Fall, bei den am stärksten geneigten Grasflächen weniger häufig Thaubildung einstellte, hängt damit zusammen, daß nach früheren Versuchen des Verf. der Wassergehalt des Bodens unter sonst gleichen Umständen um so geringer ist, je stärker die Oberfläche des Bodens gegen den Horizont geneigt ist.

Auch der 4. Fall steht mit der Bodenfeuchtigkeit insofern im Zusammenhang, als der Boden während der Trockenperiode durch stehenbleibendes Gras in Folge der Transpiration mehr Wasser verliert als durch das abgeschnittene und wenn sich endlich auf jüngerem Gras reichlicher Thau bildete als auf älterem, so ist das ebenfalls dahin zu erklären, daß jüngere Pflanzen die Bodenfeuchtigkeit weniger in Anspruch nehmen als ältere.

Verf. führte ferner noch an, daß auf zwei sonst gleichen Parzellen, von denen die eine mit einer lebenden Pflanzendecke (Rasen), die andere mit einer todten (kleingeschnittenem Stroh) versehen war, die Thaubildung nach längerer Trockenheit auf der lebenden Decke ausblieb, während das Stroh dicht mit Thautropfen sich beschlug. Auch diese Thatsache läßt sich mit dem Wassergehalt des Bodens erklären, der unter einer todten Decke stets größer ist als unter einer Vegetationsdecke.

Schließlich wird noch die Beobachtung mitgetheilt, daß Glasplatten, welche auf den Boden ausgelegt wurden, sich an der Unterseite stark mit Thau bedeckten, während die Oberfläche nur einen schwachen Hauch zeigte.

Um nun über die Bildung und die Menge des Thaus auf Pflanzen Aufschluß durch den Versuch zu erhalten, brachte Verf. in eine größere Anzahl von Blumentöpfen, welche äußerlich glasirt waren gleiche Gewichtsmengen Erde und versah sie durch Aussaat mit einer Pflanzendecke. Der Wassergehalt des Bodens wurde durch täglichen Ersatz des verdunsteten Wassers zuerst auf gleicher Höhe erhalten und zwar auf 50% derjenigen Wassermenge, welche der Boden im Maximum zu fassen vermochte. Nachdem die Pflanzen sich kräftig entwickelt hatten, wurde täglich die Verdunstungsmenge durch Wägen genau ermittelt nnd hiernach jene Töpfe für Messung der Thaumengen ausgesucht, bei welchen die angegebenen Wassermengen gut übereinstimmten. In der ersten Versuchsreihe wurde vor Beginn der Thaumessungen in 2 Töpfen der Wassergehalt auf 75% der Maximalwassermenge gebracht, in zwei anderen auf 50% erhalten, während man in zwei weiteren Töpfen durch Sistirung des Ersatzes die Feuchtigkeitsmengen auf 25% sich vermindern ließ.

War die Witterung eine derartige, daß man während der Nacht Thauniederschlag erwarten konnte, so wurden die Töpfe in einen aus Brettern hergestellten (bis zum Rande in die Erde einer größeren mit Gras bestandenen Fläche eingegrabenen) Kasten gestellt.

Die eine Hälfte der in Vergleich kommenden Gefäße stand vollkommen frei, weshalb sich unter geeigneten Umständen auf den in denselben befindlichen Pflanzen Thau bilden konnte, während die andere Hälfte der Pflanzen behufs Verhinderung der nächtlichen Strahlung mit einem mit starker Leinwand überspannten ca. 5 qm großen, in einer Höhe von 1 m über dem Boden angebrachten Rahmen überdacht war.

Ausgehend von der durch Vorversuche ermittelten Thatsache, daß das Gewicht der Töpfe trotz des Absetzens von Thau auf den Pflanzen in Folge von Verdunstung abnahm, wurde bei Berechnung der Thaumenge in der Art verfahren, daß man diese gleich setzte der Differenz zwischen den von nicht bethauten und den bethauten Pflanzen verdunsteten Wassermengen. Dabei ging Verf. von der Annahme aus, daß die Transpiration aus den Pflanzen durch die Thaubildung sich um jene Quantität Wasser vermindert, welche sich auf den Blättern absetzt.

Mit dieser Versuchsanordnung fand Verf. im Gesammtmittel von 15 Versuchen bei einer relativen Bodenfeuchtigkeit von 75% eine Thaumenge von 54.37 g pro 1000 qcm Fläche; dagegen bei einer Bodenfeuchtigkeit von 50% der gesammten Wasserkapacität nur 40.19 g und bei 25% Bodenfeuchtigkeit nur 18.59 g Thau pro 1000 qcm.

Hieraus geht deutlich hervor, daß die Menge des auf den Pflanzen sich absetzenden Thaues unter sonst gleichen Verhältnissen um so größer ist, je mehr Wasser das Erdreich enthält.

Zur Erklärung dieser Erscheinung hat man zu berücksichtigen, daß, nach früheren Untersuchungen des Verf., die niedrigste Temperatur Nachts bei ausgiebiger Strahlung und ruhiger Atmosphäre an der Oberfläche der Pflanzendecke gelegen ist: sowohl nach dem Boden hin als in den höher gelegenen Luftschichten herrscht eine höhere Temperatur.

Da demnach der Boden sich während der Nacht auf einer höheren Temperatur erhält als die darüber liegende Pflanzendecke, so wird man folgern dürfen, daß aus dem Boden noch ziemlich beträchtliche Wassermengen verdunsten, welche dann an der Stelle des Temperaturminimums, d. i. in der oberen Region der Pflanzendecke, sich theilweise niederschlagen, während der in die Atmosphäre übertretende Theil des Wasserdampfes sowie der unter der strahlenden Fläche befindliche keine Condensation erfährt.

Der Boden verdunstet nun umsomehr Wasser, je feuchter er ist und es ist mithin leicht einzusehen, daß an einer Pflanzendecke auf feuchtem Boden sich mehr Thau bilden muß, als an einer Vegetation auf trockenerem Boden.

Diese Theorie der Thaubildung stimmt überein mit den Ansichten, die Gersten schon im Jahre 1833 aufgestellt hat und wird weiter bestätigt durch die Thatsache, daß die Thaubildung in der Regel auf der unteren, dem Boden zugewandten Seite der Blätter reichlicher ist als auf der oberen Blattfläche und durch den Umstand, daß sich auf der Oberfläche des Bodens unter den Pflanzen kein Thau bildet.

Bei der Thaubildung auf Pflanzen spielen jedoch auch physiologische Vorgänge eine Rolle. So wird bei den Pflanzen während der Nacht in Folge der höheren Bodentemperatur noch eine ansehnliche Menge Wasser aufgenommen und durch den sog. Wurzeldruck in die oberen Organe gepreßt. Das Wasser verläßt schließlich die Pflanze in gasförmiger Gestalt, wird sich aber sofort condensiren, wenn die Blattfläche eine wesentliche Temperaturerniedrigung erfahren hat. Auch in diesem Falle wird sich die größere Menge des Wassers an der unteren Blattfläche niederschlagen, weil hier die Zahl der Spaltöffnungen beträchtlich größer ist als auf der Oberseite. Auch die Erscheinung, daß sich Thau auf den Pflanzen bilden kann, wenn die umgebende Luft noch nicht gesättigt oder die Strahlung beschränkt ist, dürfte sich auf diesen physiologischen Vorgang zurückführen lassen.

Die Richtigkeit vorstehender Anschauung suchte Verf. noch direkt durch den Versuch zu erweisen. Er bestimmte nämlich nach der früher beschriebenen Art, (aber unter Erhaltung der relativen Bodenfeuchtigkeit auf 50%) die Thaumenge, welche sich auf gut entwickelten und deshalb stark verdunstenden Gewächsen und anderseits auf weniger üppig entwickelten oder in dünnerem Stand befindlichen Pflanzen der gleichen Art niederschlug.

Diese Versuche wurden angestellt a) mit Erbsen und Sojabohnen, welche theils aus kleinen, theils aus großen Samen erzogen und deshalb mehr oder minder kräftig erwachsen waren, b) mit gedüngten (besser entwickelten) und ungedüngten Pflanzen des Buchweizens und der Sojabohne, c) mit früher oder später ausgesäten Pflanzen gleicher Art, d) mit Buchweizen, Lein und Sojabohnen in dichter und weiter Pflanzstellung.

Die gewonnenen Daten lieferten mit wenig Ausnahmen den Beweis, daß die Thaumengen (auf gleiche Bodenflächen bezogen) um so größer sind, je kräftiger die oberirdischen Organe sich entwickelt haben und je enger die Individuen stehen. Diese Gesetzmäßigkeit dürfte jedoch nur bei ausreichender Bodenfeuchtigkeit Geltung besitzen. Denn bei Eintritt längerer Trockenheit wird die Bodenfeuchtigkeit gerade durch die kräftiger entwickelten, stärker verdunstenden Pflanzen weit mehr heruntergedrückt als durch die schwächeren, und es kann sich das Verhältniß unter Umständen sogar umkehren.

So viel geht aus allen Untersuchungen hervor, daß die auf den Pflanzen sich bildenden Thauniederschläge einerseits von dem direkt aus dem Boden aufsteigenden Wasserdampf, anderseits aus denjenigen Wassermengen ihren Ursprung herleiten, welche durch die Wurzel der Pflanzen aus dem Boden aufgenommen, in die oberirdischen



Organe geleitet und bei ihrem Austritt in Dampfform an den durch Strahlung abgekühlten Blättern niedergeschlagen werden.

Verf. will jedoch nicht in Abrede stellen, daß unter Umständen die Luft über der Pflanzendecke durch Leitung vom Boden her sich so stark abkühlen kann, daß sich Wasser in tropfbar-flüssiger Form abscheidet. Aber er hält es für fraglich, ob dieser Niederschlag nicht als Dunst oder Nebel aufzufassen ist, welcher an sich nichts mit dem Thau gemein hat, weil letzterer bei vollkommener Durchsichtigkeit der Luft auf den Pflanzen sich bildet. Viele Niederschläge, welche morgens an Pflanzen oder leblosen Gegenständen sich finden, rühren zuverlässig von einem vorübergehenden Dunst oder Nebel her.

Die Versuche, welche Verf. über die Bildung und Menge des Thaus auf leblosen Gegenständen anstellte, erstreckten sich zunächst auf den Vergleich der Thaubildung auf einem nacktem und einem mit Klee bestandenen Boden. Es ergab sich, daß die Thaumenge auf Pflanzen beträchtlich größer ist als auf nacktem Boden, was darauf zurückzuführen sein wird, daß die Strahlung von der Oberfläche und die Abgabe von Wasser aus nacktem Boden ungleich geringer sind als von einer Pflanzendecke.

Während der nackte feuchte Boden trotz der Thaubildung an Gewicht verliert, nimmt der lufttrockene Boden während der Nacht an Gewicht zu, durch Aufnahme von Feuchtigkeit, die jedoch in der Regel unsichtbar bleibt und sich nur selten in tropfbar flüssiger Form an der Oberfläche des Bodens bemerklich macht. Es handelt sich bei dieser Gewichtszunahme des lufttrockenen Bodens offenbar um eine Absorption des Wasserdampfes; denn die Wasseraufnahme war bei Torf und Lehm, welche ein hohes Absorptionsvermögen besitzen, größer als bei Quarzsand.

Die Beziehungen der hygroskopischen Eigenschaften zur Thaubildung, wie solche bei den lufttrockenen Bodenarten deutlich hervortreten, lassen sich an anderen Materialien leicht beobachten. Versuche, welche Verf. mit grobem Löschpapier, Baumwolle, Federn und Asbest anstellte, führten zu dem Resultate, daß die Thaumenge mit der Vergrößerung der Oberfläche wächst und daß dieselbe auf Körpern organischen Ursprungs (Papier, Wolle, Federn) größer ist als auf solchen mineralischer Natur (Asbest). Auch diese Gesetzmäßigkeiten weisen darauf hin, daß der Thau nicht aus einem Niederschlag aus der Luft, sondern aus denjenigen Wassermengen herrührt, welche die porösen Körper aus der umgebenden Luft aufnehmen und welche bei ausgiebiger Abkühlung in Folge von Strahlung in den tropfbar flüssigen Zustand übergehen. Wäre nämlich der Thau ein Niederschlag aus der Luft, so hätten die Niederschlagsmengen annähernd gleich sein müssen; sie wurden aber sehr verschieden befunden und standen in einer ganz gesetzmäßigen Beziehung zu dem Absorptionsvermögen der Versuchsmaterialien für Wasserdampf. Verf. zeigt ferner, daß auch die Thaubildung auf verschiedenen Gegenständen, insbesondere auch auf oxydirten oder blanken Metallflächen, Glasplatten, hölzernen oder mit Ölfarben angestrichenen Gegenständen auf das Absorptionsvermögen dieser Stoffe für Wasserdampf zurückgeführt werden könne.

Da die Thaubildung nach der Natur der Substanzen, auf welchen sie stattfindet, ungemein verschieden ist, da sie über bewachsenem und feuchtem Boden ganz anders ist als über trockenem und kahlem, so folgt, daß die Construktion eines allen Anforderungen entsprechenden Thaumessers unmöglich ist.

Ein Thaumesser dürfte überhaupt nach den mitgetheilten Beobachtungen keine Bedeutung beanspruchen können.

Die Thaumenge, welche in München i. J. 1881 und 1882 auf Pflanzen abgesetzt wurde, bestimmte Verf. annähernd für 1881 auf 28, für 1882 auf 32 mm. Sie betrug nur 3.46 bzw. 3.23% der sämmtlichen Niederschläge, war also in Vergleich zu letzterer außerordentlich gering.

Was die Bedeutung des Thaues für das Pflanzenleben betrifft, so

bestehen hierüber in weiten Kreisen ganz übertriebene Anschauungen. Schon aus dem Umstand, daß der Thau aus dem Boden kommt, daß der Boden trotz Thaubildung an Feuchtigkeit verliert, daß auf trockenem Boden die Thaumenge gering ist oder ausbleibt, läßt sich schließen, daß die nützlichen Wirkungen des Thaus sich innerhalb sehr enger Grenzen bewegen. Ein Vortheil könnte den Pflanzen während einer oft stundenlangen Bethauung höchstens dadurch erwachsen, daß durch den Thau die Transpiration aus den oberirdischen Organen vermindert ist und in Folge dessen der Wasservorrath im Boden geschont wird. B.

Wachtl Fritz A. und Kornauth K., Beiträge zur Kenntniß der Morphologie, Biologie und Pathologie der Nonne (Psilura monacha L.) und Versuchsergebnisse über den Gebrauchswerth einiger Mittel zur Vertilgung der Raupe. Mit 3 Tafeln und 8 Xylographien im Texte. XVI. Heft der Mitt. aus dem forstlichen Versuchswesen Oesterreichs. Wien 1893.

Die Arbeit zerfällt bezüglich der Nonne in einen morphologischen, einen biologischen und einen pathologischen Teil, an welche sich die „Versuchsergebnisse über den Gebrauch einiger Mittel zur Vertilgung der Raupe“ anschließen.

Der morphologische Teil gibt eine äußerst genaue Beschreibung der Nonnenraupe. Die „chitinösen, tuberkelförmigen mit Trichombildungen bekleideten Warzen“ ihrer einzelnen Segmente werden ebenso wie die „fleischigen nackten roten zapfenförmigen Warzen“ derselben genau beschrieben und in ihrer Lage zu einander durch schematische Zeichnungen übersichtlich dargestellt.

Die vom Referenten bereits beschriebenen*) in der Mitte blasig aufgetriebenen Borsten der neugeborenen Raupen deutet Wachtl sehr glücklich als aerostatischen Apparat. Diesem Teil der Arbeit ist Tafel 1 und Fig. 1—5 der zweiten Tafel gewidmet.

Den Schmetterling betreffend unterscheiden die Verfasser zwischen der normalen Nonne und der ganz schwarzen ab. eremita O. drei Formen mit partiellem Melanismus, und beschreiben die Scheckeneule Panthea coenobita Esp., deren Raupe an Kiefer, Fichte und Tannen lebt, als einen die Nonne nachäffenden Falter; er ist auf Tafel 2 in 3 Figuren dargestellt.

Der Biologische Teil beginnt mit der Widerlegung der Ratzeburg'schen Ansicht, daß die Nonnenräupchen von den Eischalen zehren. Der bekannten Fatalität, daß die jungen Nonnenräupchen in der Gefangenschaft keine Nahrung annehmen, sondern eingehen, begegneten die Verfasser erfolgreich durch Fütterung mit Salat. Da von den ganz gleichmäßig groß gezogenen Raupen die Hälfte dunkle Varietäten des Falters lieferten, so kann die Transmutationsursache nicht in der Art und Qualität der Nahrung sondern nur in anderen Ursachen begründet sein und zwar hauptsächlich durch erhöhte constante Temperatur und extreme Trockenheit während des Raupen- und Puppenstadiums herbei geführt werden; auch ließ sich gelegentlich dieser Versuche abermals constatieren, daß ein Zusammenhang zwischen dem Melanismus der Raupe und dem des Schmetterlings nicht besteht. Bezüglich des Auftretens der beiden Geschlechter wurden bei normalen Nonnen 73% ♂ und 27% ♀ beobachtet, während sich bezüglich der Aberationen ergab, daß auf den durch veränderte äußere Lebensbedingungen hervorgerufenen Reiz das männliche Geschlecht der Nonne stärker reagirt als das weibliche, bez. leichter und häufiger abändert. Durch die aerostatischen Borsten wird das Verwehen der Nonnenraupe auf größere Entfernung zu erklären versucht. Daran schließt sich die Mitteilung, daß die Nonnenraupen nur vertical angebrachte Leimstreifen respectiren, horizontale Streifen aber überschreiten.

*) Eckstein, die Kiefer p. 20.



Pathologischer Teil. Bezüglich der Schmarotzerinsekten wird nachgewiesen, „daß das an einer Raupe haftende Fliegenei ebensowenig als ein untrüglicher Beweis für die bereits erfolgte Infection gelten kann, als umgekehrt das Fehlen desselben etwa zu dem Schlusse berechtigt, daß solche Raupen parasitenfrei sind."

Die Mitteilungen über Microorganismen schließen sich eng an die bisher erschienenen Publicationen an, die vom Standpunkt des Kritikers gemachten Versuche ergaben, daß Keiner der seither beschriebenen Bacterien der Erreger der Schlaffsucht sei. Die Wipfelkrankheit wird in ihren äußeren Symptomen folgendermaßen geschildert:

„Die Raupe fängt an weniger zu fressen und verfärbt sich in vielen aber nicht in allen Fällen schon früh auf der Bauchseite. Die Brust beginnt aufzuschwellen und es fallen zahlreiche Haare aus. Nach und nach scheint eine Lähmung der Extremitäten einzutreten und namentlich die Nachschieber versagen bald den Dienst. Die Raupe kriecht mühsam, oft mit dem Kopf auf der Unterlage aufschlagend, vorwärts. In den Käfigen kriechen die Raupen anfangs mit Vorliebe an dem Drahtgitter aufwärts, fressen in der letzten Zeit überhaupt nicht mehr, schwellen noch etwas an nnd verenden dann. Einige Zeit nach dem Tode berstet die Haut an irgend einer Stelle, der dickflüssige, trübe, fast geruchlose Leibesinhalt fließt aus uud erhärtet beinahe momentan."

Das völlig bacterienfreie Blut füllt sich nun mehr und mehr mit eigenartigen stark lichtbrechenden sphaerisch polyedrischen Körperchen. Im Magen findet sich eine Unzahl von Bacterien, die nach Perforation der Magenwandungen in das Blut eintreten. Der Fettkörper fehlt. Diesen noch näher beschriebenen bereits von v. Tubeuf beobachteten Körperchen wird von Wachtl und Kornauth insofern eine diagnostische Bedeutung zugesprochen, als „in dem Vorhandensein der polyedrischen Körnchen (die nie in Eiern und Puppen gefunden wurden) ein Mittel geboten ist, schon dann das Auftreten der Wipfelkrankheit vorhersagen zu können. wenn sonst noch lange keine Anzeichen dafür sprechen." (Vgl. d. folgende Referat.) Eckstein.

Beiträge zur Kenntniß der Morphologie, Biologie und Pathologie der Nonne *rc.* **von F. Wachtl u. K. Kornauth.** Patholcgischer Theil S. 15—34.

Der „Pathologische Theil" beschäftigt sich S. 15 und 16 ganz kurz mit den Schmarotzerinsekten und von S. 17 bis 34 mit den Microorganismen der Nonne.

Dieser Abschnitt scheint mir wichtig genug zu sein, um noch speziell besprochen zu werden. Er beginnt mit einer kurzen Erwähnung der Untersuchungsresultate von andern Forschern. Tangl fand keinen Mikroorganismus, dem die Wipfelkrankheit zugeschrieben werden konnte, Scheuerlen fand einen gelben Micrococcus und andere Bakterien, deren Beziehung zur Nonnenkrankheit erst dnrch Infektionsversuche darzuthun wäre. Sein gelber Micrococcus war nicht mehr lebensfähig erhalten, so daß die Verf. mit demselben keine Versuche mehr anstellen konnten.

Ausführlicher wird dann über die Untersuchungen Hofmanns und des Referenten berichtet. Mit dem Bacillus Hofmann und dem Bacterium monachae Tubeuf, deren lebende Culturen von beiden Herrn an Herren Dr. Kornauth zu diesem Zwecke abgegeben wurden, konnten verschiedene Versuche ausgeführt werden.

Mit beiden Bakterien wurden gesunde Raupen durch Stichimpfung behandelt, jedoch ohne Erfolg. Ferner wurden beide an die Raupen in der von Ref. S. 124. 1893 angegebenen Weise durch Besprengung der Futterpflanzen mit in Wasser suspendirten rein kultivirten Bakterien verfüttert und zwar sowohl im Laboratorium wie im Freien und mit

großer Subtilität. Der Erfolg war ebenfalls ein negativer, obwohl die Bakterien thatsächlich gefressen wurden und lebensfähig im Kote nachweisbar waren.

So interessant diese Versuche sind, können sie noch nicht als beweisend dafür, daß die beiden Bakterien nicht krankheitserregend seien, angesehen werden, denn es ist durchaus anzunehmen, daß einerseits die Bakterien nach der mehrjährigen Gelatine-Cultur nicht mehr virulent waren, andererseits fehlte der Raupe jede Prädisposition, was die Verf. auch selbst S 22 aussprechen. Mehr gegen ihre Bedeutung spricht der Umstand, daß es den Versuchs-Anstellern nicht gelang, die beiden Bakterien aus kranken Raupen österreichischer Orte zu isolieren. Ferner wird auf S. 36 noch mitgetheilt, daß die Raupen, welche später zu erwähnende Polyeder als sichere Krankheitssymptome enthielten, im Blute bakterienfrei waren. Letzterer Beobachtung gegenüber ist jedoch einzuwenden, daß Ref. die Wirkung der Bact. mon. stets als vom Darm aus, dessen Wände erst im letzten Krankheitsstadium durchbrechen, wirkend betrachtet wurde.

Hiemit soll jedoch durchaus nicht gerade am Bact. mon. festgehalten werden, wie Ref. schon in seinen „Weitere Beobachtungen über die Krankheiten der Nonne." I. Jahrg. S. 277 betont hat.

Verf. theilen über diese Bakterien noch mit: „Nur aus den von Herrn Forstrath Ganghofer aus Augsburg gesendeten Raupen ließen sich die Bacillen leicht isolieren."

Die Verf. folgern daher: „Auf jeden Fall hat sich bei unseren Versuchen erwiesen, wie übrigens auch Dr. v. Tubeuf gefunden hat, daß eine Infektion gesunder Nonnenraupen mit Bacterienculturen ganz aussichtslos ist." Recht interessant war das Ergebnis eines vom Ref. mit Herrn Dr. Kornauth, welcher im Auftrage des k. k. Ackerbau-Ministeriums ihn in München zur Orientierung über die bisherigen Versuche und Untersuchungsarten besuchte, besprochenen Versuches.

Zur Prüfung meiner Ansicht, daß durch Hungern — im Freien veranlaßt durch eine bei kalter Witterung hervorgerufene Art Kältestarre — die Bakterien im Vorderdarm sich massenhaft vermehren und so krankheitserregend wirken, führten Verf. diesen Versuch in folgender Weise aus.

Raupen, welche Futter mit den fraglichen Bakterien gefressen hatten, wurden in einen Eiskeller und nach 24 Stunden wieder an die Sonne gebracht.

Nach Verlassen des Eiskellers wurden sie in der vom Ref. geübten Manier zum Spucken gebracht. „Die ausgespuckte Flüssigkeit erschien gegenüber des sonstigen glänzenden, durchsichtigen, hellgrünen Aussehens dick, trübe und dunkelbraun, enthielt eine Unmasse von Microorganismen und unter Anderem auch die verfütterten Bacterium monachae und Bacillus B. —

Die an die Sonne gebrachten Raupen fraßen wieder und erholten sich vollständig.*)

Aus diesem Versuche geht unzweifelhaft hervor, daß sich die Mikroorganismen während der Hungers- und der Kältestarre in der vom Ref. angenommenen Weise riesig vermehren.

Ist dabei ein infektiöses Bakterium, so muß es — nun in großer Masse — eine rapide Wirkung äußeren.

Wenn nun die Raupen nicht erkrankten, so ist damit bewiesen, daß die beiden zum Versuche verwendeten Bakterien nicht krankheitserregend sind oder was ebenso möglich ist, — nicht mehr virulent waren. Verf. wenden sich dann gegen die Annahme Hofmanns und Schmidt's, im Walde durch künstliche Infektionen eine Seuche zu erregen und verurtheilen die Methode der Untersuchung von Schmidt und Jäger und stehen

*) Ich habe ebenfalls ein solches Erholen von Raupen, die erst braun spuckten, konstatiert. Heft 3 dieser Zeitschrift (1893. S. 125).

dabei ganz auf unserem in dem Artikel „Ueber die Erfolglosigkeit der Nonnenvernichtung durch künstliche Bakterieninfektionen“ II. Jahrg. S. 133 dargethanen Standpunkte.

Sie kamen endlich nach den Beobachtungen des Krankheitsverlaufes im Walde zu dem Resultate: „Es scheint der Keim der Kranheit, wenn man den Gedanken an ein Contagium ablehnt, schon in den Raupen längere Zeit vorhanden zu sein und einen gewissen Entwickelungsgang der Raupe mitmachen zu müssen; denn das plötzliche und in räumlich so bedeutend getrennten Revieren auftretende Wipfeln kann unmöglich durch neue, wenn auch noch so intensive direkte Ansteckung von Leib zu Leib hervorgerufen worden sein. Dies würde übrigens auf Protozoen als Krankheitserreger deuten, wenngleich es nicht gelang, solche nachzuweisen. Ob es gelingen wird, den Erreger dieser Wipfelkrankheit, falls es ein Spaltpilz ist, bakteriologisch zu erfassen, ist zweifelhaft.“

Endlich wird von den Verf., ferner Professor Czokor und Dr. Kasparek gegenüber Dr. Jäger, Hofmann und Schmidt die Richtigkeit der Untersuchung des Ref. und Dr. Tangl, daß die Nonneneier Spaltpilze-frei sind, durch sehr subtile Untersuchungen bestätigt.

Verf. geben nun eine Beschreibung der äußeren Erscheinung der Wipfelkrankheit bei Pirnitz: „Die Raupe fängt an weniger zu fressen und verfärbt sich in vielen, aber nicht in allen Fällen schon früh auf der Bauchseite. Die Brust fängt an aufzuschwellen und es fallen zahlreiche Haare aus. Nach und nach scheint eine Lähmung der Extremitäten einzutreten und namentlich die Nachschieber versagen bald den Dienst. Die Raupe kriecht mühsam, oft mit dem Kopf auf der Unterlage aufschlagend, vorwärts. In den Käfigen kriechen die Raupen anfangs mit Vorliebe auf dem Drahtgitter aufwärts, fressen in der letzten Zeit überhaupt nicht mehr, schwellen noch etwas an und verenden dann. Einige Zeit nach dem Tode berstet die Haut an irgend einer Stelle, der dickflüssige, trübe, fast geruchlose Leibesinhalt fließt aus und erhärtet beinahe momentan.

Das Thier spuckt im Anfange der Krankheit noch hellgrün, später, mit dem Aufhören der Nahrungsaufnahme bräunlich und endlich gar nicht mehr. Das Anfangs klare und völlig bakterienfreie Blut fängt sich an milchig zu trüben und wird immer mehr und mehr von stark lichtbrechenden sphärisch-polyedrischen, in den größten Exemplaren deutlich tetraedrischen Körnchen erfüllt. Der Magen ist mit stark zersetzter Nahrung und einer Unzahl Bakterien rc. erfüllt.

Mit dem Fortschreiten der Krankheit werden die Magenwände perforirt und es treten dann die Bakterien aus dem Verdauungskanale in das Blut ein.“ Soweit stimmt die Beobachtung vollständig mit unserer überein.

Die Beschreibung fährt fort: „Auf der Anista entstehen unregelmäßige rostrothe Flecke und es sind die polyedrischen Körnchen auf derselben verstreut. Die Renalgefäße sind unverändert und mit Uraten gefüllt. Der Fettkörper fehlt.

Die Hoden sind braun pigmentirt und enthalten in den Samenleitern einige polyedrische Körnchen. Im Peritracheal-Gewebe konnten nur spärlich die polyedrischen Körnchen gefunden werden.

Nach dem Tode des Thieres vermehren sich die Bakterien, welche durch den Darm eingedrungen sind, in außerordentlichem Maße und versetzen den Raupeninhalt bald in eine übelriechende, faulige Gährung.

Das Charakteristische für die Wipfelkrankheit der Nonnenraupe ist also das Auftreten dieser ganz eigenthümlich geformten Körnchen und das Fehlen von größeren Bakterienmassen.“ Der letzte Satz steht nicht ganz im Einklange mit der Bemerkung kurz vorher, daß sich im Magen eine Unzahl Bakterien finden.

Den vom Ref. schon beobachteten und beschriebenen polyedrischen Körnchen wird nun eine eingehende Beschreibung zu Theil. Sie werden als Eiweißkörper mit 36,3% Fett geschildert, während ich sie, als aus Fett bestehend, welches mit einer (nicht zu-

fälligen," wie Verf. citieren!) Eiweißhülle umgeben ist, bezeichnete, da ich durch die angeführten und von Verf. auch citirten Reaktionen fand, daß diese polyedrischen Körnchen auf Fett reagiren und auf Eiweiß und daß nach Entfernung des Fettes eine Eiweißhülle übrig bleibt.

Da ich dieselben ausdrücklich von den durch ihre kugelige Form allein schon kenntlichen gewöhnlichen Fettkugeln unterschied, besteht kein wesentlicher Unterschied in unseren Anschauungen über diese Polyeder, über welche mir hiesige Zoologen seinerzeit keinerlei Aufschluß geben konnten.

Diese Polyeder werden von Verf. verglichen mit den bei der trüben Schwellung oder fettigen Degeneration beim Menschen beobachteten Körnchen und eine Analogie als wahrscheinlich angenommen.

Dieselben sind natürlich nicht Krankheitserreger, sondern nur Merkmale einer bestimmten Krankheitserscheinung, bei der Nonne also der Wipfelkrankheit.

Dieselben sind insofern von Bedeutung als sie sich schon in den noch nicht wipfelnden, scheinbar gesunden Raupen nachweisen lassen. —

Dieselben kommen nur in Raupen, nie in Puppen, Faltern oder Eiern vor.

Dieselben wurden auch früher schon von Bolle, wie schon in meiner Abhandlung*) citiert ist, in kranken Seidenraupen gefunden und abgebildet. —

Ueber die Krankheitsursache für die Nonnenraupe wurden positive Resultate nicht gewonnen.

Als möglich wird angeführt: „Früh eintretende kalte, mit kalten Regengüssen andauernde Witterung, welche die in stets lebhafter Bewegung begriffenen Raupen zum Stillstehen bringt und außerdem deren Nahrungsaufnahme herabsetzt oder auf Null reducirt.

Es können aber auch allein oder vielleicht mit dem vorher Angegebenen gemeinsam wirkende Infektionen durch Bakterien die Ursache sein. Dann würde es sich nicht allein darum handeln, den oder die Erreger der Wipfelkrankheit kennen zu lernen, sondern noch zu studieren, welche äußeren Einflüsse zum Gelingen der Infektion nothwendig sind."

Hervorzuheben sind die 3 prachtvoll ausgeführten Tafeln, welche diese interessante Arbeit zieren. Die erste stellt hauptsächlich eine neugeborene Raupe und die eigenthümlichen durch ein Aërophor ausgezeichnete Borsten, sowie Raupenköpfe dar, die 2. Nonnenraupen in verschiedenen Färbungen und Schmetterlinge der Schneckeneule (**Panthea coenobita**), die 3. Deckglaspräparate und Stichkulturen von **Bac. B. Hofm.** und **Bact. monachae Tub.** v. Tubeuf.

Schütte, R. Die Tucheler Haide vornehmlich in forstlicher Beziehung. Heft V der Abhandlungen zur Landeskunde der Provinz Westpreußen. Herausgegeben von der Provinzialkommission zur Verwaltung der Westpreußischen Provinzialmuseen. Danzig 1893.

Eine Monographie der Tuchler Haide, die sich in ihrer Darstellungsweise und Ausstattung den früheren Abhandlungen ebenbürtig anreiht! Das dritte von Conwentz bearbeitete Heft derselben behandelte: Die Eibe in Westpreußen, ein aussterbender Waldbaum, die anderen sind historischen Inhaltes.

Im ersten Abschnitt schildert der Verfasser Größe, Klima und Boden der Tuchler Haide, gedenkt vor allem der empfindlich fühlbaren Spätfröste und macht auf die eigen-

*) Die Krankheiten der Nonne. Jahrgg. I. S. 64.

tümliche Verteilung der Niederschlagsmengen aufmerksam. Es folgen Mitteilungen aus der Vorgeschichte jenes 35 Quadratmeilen umfassenden Waldcomplexes.

Der zweite Abschnitt ist eine Forstgeschichte der Staatswaldungen, welche mit dem Frieden von Thorn 1466 beginnend die Verhältnisse jenes Waldes bis zur Neuzeit schildert. Die traurige Zeit der Polenherrschaft bis 1772, in welcher „Starosten" die Verwaltung führten, und Beutner die Bienenzucht so intensiv trieben, daß zur Gewinnung der honigliefernden Haidekrautflächen der An- und Aufwuchs in regelmäßigem Wechsel niedergebrannt wurde, die Zeit des Großen Friedrich, der zahlreiche Aufforstungsbefehle ergehen ließ, denen unter anderen jetzt 2000 ha gutwüchsiger 110 bis 115jähriger Bestände im Revier Wilhelmswalde entstammen, und die Zeit von 1817 ab sind die drei Epochen dieses Abschnittes.

Der letztgenannte Zeitraum kommt zu ausführlichster Darstellung, indem der Verfasser in fesselnder Weise die Einteilung in Verwaltungsbezirke, Abschätzungen, Betrieb, Erträge, Theerschwelereien, Bernsteinnutzung, Ablösung von Berechtigungen, Insektenschäden, Brände, Diebstahl und das Leben der Forstbeamten in der Haide schildert.

Es folgt sodann eine Darstellung der jetzigen Verhältnisse in den Staatsforsten der Haide hinsichtlich der Holzarten, des Betriebs der Material- und Gelderträge, des Absatzes und der Jagd.

Der 3. Abschnitt schildert die Bevölkerung und die volkswirtschaftliche Bedeutung der Haideforsten und Abschnitt 4 gedenkt der Aufgabe des Staates in der Kassubei, welche in der Aufforstung dieses Landstriches besteht. E.

Fedderſen, Nachtrag zur Denkschrift: „Die Kiefer und der Maikäfer im Forstmeisterbezirk Marienwerder-Osche."

In seiner Denkschrift vom Winter 1889/90 hat Feddersen darauf hingewiesen, daß das Hauptfraßjahr 1892 darüber Entscheidung bringen würde, ob die von ihm in Anwendung gebrachten Gegenmittel wirksam gewesen sind oder nicht. Das zur Beurteilung dieser Frage notwendige und nun vorliegende Material berechtigt ihn zu folgenden Sätzen:

Wie die Zusammenstellungen ergeben, ist der Erfolg der Gegenmittel ein über Erwarten großer gewesen. Vor allem tritt ein erheblicher Rückgang des Schädlings zutage, denn 1887 wurden 18016 l Engerlinge eingeliefert für 24 Pfennig pro 1 l, 1892 dagegen nur 4424 l bei einem Durchschnittslohn von 34 Pfennig für 1 l. Dementsprechend hat sich das Gedeihen der Kulturen wesentlich gebessert, und an vielen Orten zeigt sich Anflug. Der weitaus größte Teil des Maikäfer-Flächenfraßes entfällt auf den schwachen Kiefernboden unter II./III. Klasse und bezüglich der Verjüngungsperioden ergibt die Zusammenstellung, daß auf die jüngsten Kulturen in den Jahren

1879—1883 70%
1884—1888 66% und
1889—1891 1%

Maikäferfraßflächen entfallen, ferner kommen von der 27 ha großen Fraßfläche des Verjüngungszeitraumes

1884/88 auf	Kahlschlagkulturen	23,6 ha
„	Aushiebs- „	2,7 „
„	Löcherhiebs- „	0,7 „

Alle Thatsachen bekunden, daß die Verteilung des Maikäferflächenfraßes innerhalb der Kiefernverjüngungen von den jüngsten Kahlschlagflächen, d. h. denjenigen Hiebsflächen

beherrscht wird, welche die größte Bodenverödung zeigen, und auf denen die Schattenbodendecke des Mutterbestandes aus Mangel an hinreichender Bodenfeuchtigkeit stark in der Verkohlung begriffen ist. Es ist daher als erwiesen anzunehmen, daß die gefahrbringende Massenvermehrung des Roßkastanienmaikäfers an das Vorhandensein einer stark verkohlenden Schattenbodendecke des Kiefernwaldes zur Flugzeit gebunden ist. Als Ursache des starken Fraßrückganges nimmt Fedderſen das energische Sammeln der Engerlinge (175192 l in den Jahren 1887/89 gegen 111035 l in der Periode 1882/84) und besonders die angewandten Hiebsmaßregeln an, welche darauf abzielten: Das Entstehen der Bedingungen für die gefahrbringende Massenvermehrung des Maikäfers zu verhindern. E.

Berichtigung.

In der Abhandlung von Forstamtsassessor Dr. Wappes (Dezemberheft 1893) findet sich S. 426 ein sinnstörender Druckfehler. Es muß heißen: „. . . Die Gesammtheit der . . . zu einem Wirthschafts*zweige* gehörigen Unternehmungen."

Personalnachrichten.*)

Dr. Jos. Böhm, Professor an der Universität und an der Hochschule für Bodenkultur in Wien ist im Dezember 1894 gestorben.

Dr. Reger, Assistent der Chemie an der landwirthschaftlichen Central-Schule in Weihenstephan ist als Docent für Naturwissenschaften am Colegio aleman nach Concepcion in Chile berufen worden und bereits dahin abgereist.

Professor Dr. R. Hartig wurde zum außerordentlichen Mitgliede der k. b. Akademie der Wissenschaften erwählt.

Wilhelm Joseph Eichhoff, Kaiserl. Oberförster a. D. ist im 71. Lebensjahre in Straßburg am 5. Dezember 1893 gestorben.

---

*) Wir bitten die Herren Mitarbeiter höflichst, um möglichst rasche Benachrichtigung eingetretener Personal-Aenderungen. D. Red.

Verantwortlicher Redacteur: Dr. C. von Tubeuf, München, Amalienstr. 67. — Verlag der M. Rieger'schen Universitäts-Buchhandlung in München, Odeonsplatz 2.
Druck von J. P. Himmer in Augsburg.

Tafel I.



v. Tubeuf phot.

Consée chem.

Beschädigungen durch Hornisse an Birken-Stockausschlägen.

Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift.

Zugleich

Organ für die Laboratorien der Forstbotanik, Forstzoologie, forstlichen Chemie, Bodenkunde und Meteorologie in München.

III. Jahrgang. Februar 1894. 2. Heft.

Originalabhandlungen.

Untersuchungen über die Entstehung und die Eigenschaften des Eichenholzes

von

Dr. Robert Hartig.

(Fortsetzung.)

4. Der Wassergehalt und Luftraum im Eichenholze.

Der Wassergehalt des Splint- und Kernholzes der Eiche wurde dadurch gefunden, daß nach Ermittelung des Frischgewichtes und Frischvolumens die Versuchsstücke zunächst nahezu lufttrocken gemacht und dann in einem Trockenkasten bei 100° C drei Tage und drei Nächte gedörrt wurden.

Aus dem Gewichtsverluste ergab sich der Wassergehalt. Es unterliegt keinem Zweifel, daß bei einer Erhitzung bis auf 100° C noch geringe Mengen von Wasser durch die Substanz festgehalten werden, doch dürfte dies wohl selten 1% übersteigen. Herr Dr. Neger fand bei seinen Untersuchungen (Seite 16 des vorigen Heftes) noch 0.1 bis 0.5% Wasser.

Bei der gleichartigen Behandlung der Stücke genügt uns aber für die Beantwortung der physiologischen Fragen dieser Grad der Austrocknung vollständig, um einen Einblick in die Vertheilung von Wasser und Luftraum in den verschiedenen Baumtheilen zu erlangen. Wenn man mit dem Frischvolumen in den Wassergehalt dividirt, ergibt sich der Procentsatz des letzteren. Das Wasser kommt in dreifach verschiedener Form im Holze vor, einmal als Bestandtheil der Zellwandungen (Imbibitionswasser), zweitens im Zellinhalte der lebenden Parenchymzellen (Zellsaft, Protoplasma, Wassergehalt der Stärkekörner u. s. w.), drittens als Wasser im Lumen der Leitungsorgane, der Gefäße, und Tracheiden.

Eine Sonderung dieser drei Portionen ist leider nicht möglich. Meine älteren Untersuchungen über die Wasseraufnahme des Holzes auf hygroskopischem Wege bis zur Sättigung ergaben, daß Eichensplintholz 92%, Eichen-

kernholz 75% vom Trockenvolumen der organischen Substanz an Wasser hygroskopisch aufzusaugen im Stande ist. Wie viel hiervon auf die Zellwand, wie viel auf den Zellinhalt der Parenchymzellen zu rechnen sei, wissen wir um so weniger, als mit Recht gegen diese Untersuchungen der Einwand erhoben ist, daß das völlige Austrocknen der Holzsubstanz, das bei meiner Methode nothwendig war, die hygroskopischen Eigenschaften der Substanz verändert haben kann.

Eine Trennung des Wassergehaltes in liquides und in Wandungswasser habe ich deßhalb auch nicht wieder vorgenommen, vielmehr das Wasser im Ganzen berechnet und zu dem Volumen der Trockensubstanz hinzugezählt, um den Luftraum im Holze bestimmen zu können. Es war nur nöthig, Trockensubstanz und Wasser vom Frischvolumen abzuziehen.

Eine Correctur erschien mir aber noch zweckmäßig, um die Gesetze deutlicher hervortreten zu lassen, welche für die Vertheilung von Wasser und Luftraum bestehen. Sie bestand in der Eliminirung der sehr schwankenden Größe der Trockensubstanzmenge. Dies geschah auf die Weise, daß ich das Wasser im Procentsatz des von Wasser und Luft zusammen eingenommenen Raumes ausdrückte. Wenn beispielsweise auf 1000 Volumina frischen Holzes 520 Volumina Wasser und 110 Luftraum fallen, stellt sich das Verhältniß des Wassers zum Luftraum wie $\frac{520}{520 + 110} = 825$. Das zur Ersparniß von Zahlenballast nicht angegebene Verhältniß des Luftraumes wäre mithin 175. Die unter der Rubrik „Luftraum" mitgetheilten Zahlen geben dagegen das thatsächliche Luftvolumen in 1000 Raumtheilen frischen Holzes an.

Ich möchte hier, ehe ich auf die Besprechung der Resultate übergehe, noch auf ein Verfahren hinweisen, das ich nunmehr anwende, um die Verdunstung der Holzstücke vor deren Wägung zu verhüten.

In der That war es bei stärkerem Winde nicht möglich, im Walde unmittelbar neben den gefällten Bäumen die Wägungen auszuführen, obgleich ich von Aschaffenburg aus einen geeigneten Fiacker mitgenommen hatte, der im Walde zum Wägeraum eingerichtet werden konnte. Ich verschmiere jetzt mit einer Wachssalbe die Querschnittflächen der Rundlinge, die in Folge dessen nichts verdunsten können, bis ich sie im Zimmer zerkleinere. Handelt es sich um größere Stämme, so werden die ausgespaltenen Keilstücke auf den Hirnflächen ebenfalls verschmiert und im Walde so dick ausgespalten, daß von den Spaltflächen, die Wasser verloren haben, im Laboratorium noch Stücke abgespalten werden können, um den inneren Holzkeil dann nach Zerlegung in Periodenstücke zu wägen und zu messen.

Die nachstehende Zusammenstellung zeigt die Untersuchungsergebnisse eines auf 1.3 m Höhe entnommenen Querschnittes einer 246jährigen Mitte April gefällten Eiche des Spessartes (Geyersberg I. Klassenstamm). Der Splint



umfaßt die letzte 246—226jährige Periode. Der Kern ist in 10 Altersperioden von je 20 Jahren zerlegt. Von jeder Periode ist das Frisch- und Trockengewicht, die Substanzmenge in 1000 Frischvolumina, das Wasser und der Luftraum, sowie das Verhältniß von Wasser zu Luft und endlich das Schwinden berechnet.

Der Splint zeigt 426 Volumina Wasser pro 1000 Frischvolumina Holz und 316 Luftraum. Die Holzsubstanz wiegt 400 gramm, nimmt also $\frac{400}{1.55}$ = 258 Volumina ein.

Der angrenzende jüngste Kern ist der wasserärmste und luftreichste Holztheil. Er enthält mehr Luftraum als Wasser. Seine Substanz nimmt $\frac{408}{1.59}$ = 257 Volumina ein. Aus Tabelle VI (Seite 54) ist zu ersehen, daß

Tabelle II.

Alters-Periode	Frischgewicht	Trockengewicht	Substanz in 1000 Frischvolumina	Wasser	Luftraum	Verhältniß zum Wasser	Schwinde-%
			gr.				
246—226	827	460	400	426	316	574	13.1
226—206	774	458	408	366	377	492	11.0
206—186	825	489	432	393	335	539	11.6
186—166	868	502	446	422	298	586	11.2
166—146	886	521	455	431	283	604	12.7
146—126	901	522	453	448	267	627	13.8
126—106	923	547	468	455	259	637	14.4
106—86	945	569	485	465	230	669	14.8
86—66	1035	659	550	485	169	741	16.5
66—46	1093	691	574	520	119	814	17.1
46—6	1109	721	589	520	110	825	18 3

der äußere Splint in der Regel weitaus wasserreicher ist, als der innere. Es nimmt mithin von außen der Wassergehalt nach innen im Splinte ab, und an den wasserarmen Splint grenzt der wasserärmste Kern an. Je älter nun der Kern wird, um so wasserreicher wird er und zwar offenbar auf Kosten des Luftraumes. Wir sehen, daß der Wassergehalt von 366 auf 520 steigt, der Luftraum von 377 auf 110 sinkt. Eliminirt man die Trockensubstanz und berechnet Wasser und Luftraum auf 1000, so stellt sich das Wasser am jüngst gebildeten Kerne auf 492, im innersten Kerne auf 825 pro mille.

Eine solche Wassermenge zeigt nun kein Kernholz der jüngeren Bäume. Am 33jährigen Baume beträgt das Verhältniß höchstens 684. Am 90jährigen Baume beträgt das Verhältniß des Wassergehaltes des Kernes im Maximum 765, im Durchschnitt auf Brusthöhe 723. Insbesondere spricht aber die regel-

mäßige Zunahme des Wassers bei Abnahme des Luftraumes dafür, daß im Laufe der Zeit die Luft durch Wasser verdrängt worden ist.

Ich denke mir diesen Prozeß gerade so, wie er erfahrungsgemäß an jedem im Wasser liegenden Holzstücke im Laufe der Zeit erfolgt. Die Luft im Innern der Organe wird langsam im Wasser aufgelöst und fortgeführt. Begünstigt wird ein solcher Auflösungsprozeß ohne Zweifel, wenn Wasser und Luft unter erhöhtem Drucke stehen. Ein solcher findet aber auch sicherlich zumal im unteren Stammtheile wenigstens periodisch statt, wenn zu Zeiten lebhafter osmotischer Prozesse in den Wurzeln und in den jüngeren Splintringen eine Luftverdichtung eintritt, die auf die inneren Holzschichten nicht ohne Einwirkung sein kann.

Der Kern alter Eichen ist fast immer wasserreicher als der Splint und nur die äußeren an den Splint angrenzenden 20—40 Kernringe sind wenigstens bei alten Bäumen ärmer an Wasser. Daher kommt es denn auch, daß der Kern in der Baumkrone bei einzelnen Bäumen weniger Wasser zeigt, als der Splint.

Ich lasse nun zwei Tabellen folgen, welche die Vertheilung von Wasser und Luft im Innern solcher Eichen, sowie deren gegenseitiges Verhältniß zu erkennen geben, welche vor Beginn der Vegetation Mitte April gefällt wurden.

Tabelle III.

Wasser- und Luftraum 90jähriger Eichen (Eichhain.)

Baumhöhe	Splint			Kern			Splint			Kern			Splint			Kern		
	Wasser	Luftraum	Verhältniß	Wasser	Luftraum	Verhältniß	Wasser	Luftraum	Verhältniß	Wasser	Luftraum	Verhältniß	Wasser	Luftraum	Verhältniß	Wasser	Luftraum	Verhältniß
	I. Klasse.						II. Klasse.						III. Klasse.					
1.3	419	208	668	440	135	765	419	251	626	458	163	737	404	240	621	418	184	694
4.5	400	225	640	420	149	738	415	251	623	402	222	644	404	222	645	396	198	666
8.7	392	226	634	408	152	729	407	264	607	389	238	620	391	240	620	385	209	648
12.9	395	227	635	390	173	693	395	261	602	396	220	659	383	256	600	377	220	631
17.1	395	196	668	386	155	713	387	251	607	388	195	666	391	223	637	358	229	610
21.3							384	232	623				390	177	688			
Durchschnitt	400	216	649	409	153	728	401	252	615	407	207	665	394	226	633	387	208	650
	IV. Klasse.						V. Klasse						I.—V. Klasse Durchschnitt					
1.3	418	256	620	421	182	698	417	254	621	422	164	720	415	242	631	432	166	723
4.5	411	254	618	386	237	620	403	272	597	394	214	648	407	245	625	399	204	663
8.7	390	272	589	372	238	610	386	302	561	355	257	580	393	261	602	382	219	637
12.9	403	259	609	369	227	619	377	300	557	366	208	638	391	261	601	379	210	648
17.1	464	164	734	407	160	718	377	242	609				405	215	651	385	185	677
21.3	418	181	698										.	.	.	.	.	.
Durchschnitt	417	231	645	391	209	653	392	274	589	384	211	646	401	240	626	396	198	668

Tabelle IV.

Wasser- und Luftraumgehalt alter Eichen.

Baumhöhe	400jährige Eiche						246jährige Eiche Geyersberg IV. Klasse						246jährige Eiche Geyersberg V. Klasse					
	Splint			Kern			Splint			Kern			Splint			Kern		
m	Wasser	Luftraum	Verhältniß	Wasser	Luftraum	Verhältniß	Wasser	Luftraum	Verhältniß	Wasser	Luftraum	Verhältniß	Wasser	Luftraum	Verhältniß	Wasser	Luftraum	Verhältniß
1.3	460	282	620	491	207	704	459	254	644	446	225	665	394	374	513	454	246	649
4.5	455	284	616	434	261	624	428	298	589	425	241	638	402	351	534	421	272	608
8.7	435	313	581	412	295	582	418	293	588	396	257	607	392	365	518	374	318	540
12.9	433	309	583	422	288	594	405	316	562	374	296	558	396	354	528	401	259	608
17.1	429	315	576	389	307	559	396	329	546	342	323	514	.	.	.	.	.	.
21.3	385	367	512				371	343	519	339	318	516	358	322	526	338	246	579
25.5	343	388	469				363	312	541	318	277	534						
29.8	311	419	426															
Durchschnitt	406	335	548	429	271	612	406	306	570	377	277	576	388	353	524	398	268	597

Tabelle III zeigt die Ergebnisse der Untersuchung an den 5 Klassenstämmen des 90jährigen Bestandes. Tabelle IV zeigt die Vertheilung von Wasser und Luftraum im Innern zweier Klassenstämme des 246jährigen Bestandes und der 400jährigen Eiche.

Betrachten wir zunächst die Vertheilung des Wassers im Splintkörper der Bäume, so sehen wir, daß der Wassergehalt von unten nach oben bis etwa zum Kronenabsatze abnimmt, dann aber innerhalb der Krone wieder etwas nach oben steigt. Im 90jährigen Bestande liegt das Minimum von Wasser etwa bei 12.9 m Höhe also in der Mitte der Bäume, deren Scheitelhöhe ca. 23 m beträgt.

Die absolute Wassermenge nimmt bei den alten Eichen in der Regel bis in die Aeste ab. Das beruht aber auf der bedeutenden Zunahme der Holzdichtigkeit, d. h. der Substanzmenge im Frischvolumen in der Baumkrone, durch welche für Wasser und Luft ein geringer Raum übrig bleibt. Der Luftraum verändert sich nach oben noch schneller, als das Wasser.

Bei ganz alten Bäumen von mehr als 30 m Höhe ändert sich das. An der 400jährigen Eiche vermindert sich die Wassermenge im Splinte von 460 unten bis auf 311 oben. Das Verhältniß des Wassers zum Luftraum stellt sich unten wie 620 : 380, oben dagegen wie 426 : 574. An diesem Stamm tritt eine auffallende Wasserarmuth im Gipfel hervor.

Auch an den beiden 246jährigen Eichen nimmt die absolute Wassermenge nach oben ab, dagegen bleibt sich das Verhältniß zwischen Wasser und Luftraum in der oberen Baumhälfte nahezu gleich.

Aehnliche Verhältnisse treten im Kernholze der alten Eichen zum Vorschein, d. h. bei sehr alten und hohen Bänmen nimmt der Wassergehalt des Kerns von unten nach oben regelmäßig ab, wogegen bei 90jährigen Eichen der Wassergehalt des Kernes etwa bis zur Mitte des Baumes abnimmt und dann wieder nach oben steigt.

Ein gesetzmäßiger Unterschied im Wassergehalte der verschiedenen starken Bäume eines Bestandes läßt sich nicht nachweisen, wie aus Tab. III zu ersehen ist. Auffallend ist nur der geringe Wassergehalt im Splinte des schwächsten (V) Klassenstammes.

Der Wunsch, zu erfahren, welche Veränderungen im Wassergehalte nahezu gleich alter und gleich starker Eichen im Laufe des Jahres zumal während der Vegetationszeit auftreten, veranlaßte mich, nahe bei München vom 2. Mai bis zum 6. Dezember des Jahres 1893 im Ganzen 12 Stämme zu fällen und auf den Wassergehalt zu untersuchen. Die Ergebnisse finden sich in Tab. V und VI zusammengestellt.

Tabelle V.

Vertheilung des Wassers in 50—60jährigen Eichen.

Baumtheil	2. Mai		17. Mai		6. Juni		21. Juni		4. Juli		20. Juli		5. August		19. August		5. Sept.		30. Sept.		27. Oct.		6. Dez.	
	S.	K.	S.	K.	S.	K.	S.	K.	S.	K.	S.	K.	S.	K.	S.	K.	S.	K.	S.	K.	S.	K.	S.	K.
1.3	622	692	649	659	646	761	607	533	651	682	574	594	573	559	597	568	561	672	642	695	567	637	660	618
3.5	608	659	601	647	636	747	595	518	625	635	574	589	556	548	595	548	560	628	634	717	592	638	585	590
5.7	594	630	575	625	620	707	596	546	591	623	549	598	545	548	588	518	541	629	620	700	563	641	601	589
7.9	614	722	587	677	619	639	605	524	603	636	562	551	588	650	598	530	577	614	603	650	604	621	644	557
10.1	601		602	616	623	701	608	549	604	723	587	617	577	650	.	.	576	.	640	634	636	.	630	553
12.3	670	.	.	.	681	.	664	.	704	.	626	.	596	.	703	.	702	.	682	.	667	.	651	.
	618	676	603	645	637	711	612	534	630	660	579	590	572	591	616	541	586	633	637	699	605	634	629	581
Wurzel 1					772		712				810						748				744			
" 2					791		620				681						704				666			
" 3					754		579				720						696				606			

Tabelle VI.

Vertheilung des Wassers im äußeren und inneren Splinte 50—60jähriger Eichen.

Baumtheil	5. August		19. August		5. Sept.		30. Sept.		27. Oct.		6. Dez.	
	Außen	Innen	Außen	Innen	Außen	Innen	Außen	Innen	Außen	Innen	Außen	Innen
1.3	607	544	623	581	574	546	669	621	585	552	700	636
3.5	570	543	616	569	576	547	652	619	604	581	610	557
5.7	562	526	610	556	579	509	655	600	586	543	595	605
7.9	607	577	617	569	599	549	626	581	598	609	656	635
10.1	579	576	636	.	598	557	656	632	620	654	635	626
12.3	590	603	703	.	702	.	682	.	667	.	661	648

An 5 Bäumen ließ ich auch eine starke, flachliegende Wurzel freilegen und entnahm jedesmal 3 Stücke nämlich

W. 1 auf 0.2 m Entfernung vom Stammende
W. 2 „ 0.5 m „ „ „
W. 3 „ 1.5 m „ „ „

In Tabelle V ist der Wassergehalt des Splintes dem Kerne gegenübergestellt, in Tabelle VI ist eine Trennung des Splintes in einen äußeren und inneren Theil bei den vom 5. August an gefällten Bäumen ausgeführt, was leider bei den ersten 6 Bäumen versäumt wurde. Aus der zweiten Zusammenstellung ergibt sich, daß die äußeren Splintschichten fast immer erheblich wasserreicher sind, als die inneren, an den Kern angrenzenden. Da nun der Kern fast immer wasserreicher ist als der Splint im Ganzen, so folgt daraus schon, daß zwischem dem wasserreichen Außensplinte und dem meist noch viel wasserreicheren Kerne eine relativ wasserarme Innensplintschicht eingelagert ist.

Die Scheitelhöhe dieser Eichen betrug im Mittel 14 m. Wir sehen, daß auch in diesem Alter der Wassergehalt bis etwa zur Mitte der Bäume d. h. bis zur Section in 5.7 m Höhe von unten auf abnimmt und dann innerhalb der Kerne nach oben steigt. Der größte Wassergehalt des oberirdischen Stammes befindet sich in den Zweigen, d. h. in den obersten Sectionen, woraus unmittelbar hervorgeht, daß nicht Wasserarmuth in der Spitze des Baumes als ein in Rechnung zu ziehender Faktor bei dem Versuche, die Wasserhebung zu erklären, betrachtet werden kann.

Wenn die lebenden Zellen des Strang- und Strahlenparenchyms das Wasser in der Regel nach oben emporpumpen, so ist nicht Wasserarmuth in den oberen Baumtheilen die Ursache, wohl aber könnte die dort befindliche Luft in einem verdünnten Zustande sich befinden. Die Größe des Luftraumes, die allein durch Untersuchung festgestellt werden konnte, gibt ja noch keinerlei Anhaltspunkte über Menge und Dichtigkeit der darin eingeschlossenen Luft.

Abgesehen von dem Gipfel ist das untere Stammende der wasserreichste Theil des oberirdischen Baumes. Uebertroffen wird dasselbe nur durch den Wurzelstock und die stärksten, demselben entspringenden Wurzeltheile. In diesen verhält sich das Wasser zum Luftraum wie 712—810 : 288—190, im Durchschnitt wie 757 : 243. Je weiter entfernt vom Wurzelstock und je dünner die Wurzeln, um so mehr nimmt der Wassergehalt zu Gunsten des Luftraumes ab. Bei 0.5 m Entfernung ist das Verhältnis 692 : 308 und bei 1.5 m Entfernung wie 671 : 329.

Der absolute Wassergehalt der Wurzeln beträgt im Mittel für Wurzel I 49,7, Wurzel II 47,2, Wurzel III 47,4 % vom Frischvolumen der Wurzel.

Der Versuch, für die Veränderungen im Wassergehalte der Bäume während der Untersuchungszeit eine bestimmte Gesetzmäßigkeit zu erkennen, hat keine befriedigende Resultate ergeben. Ich glaube, daß dies vornemlich

der außerordentlich abnormen Witterung, insbesondere der großen Trockenheit im Frühjahre zuzuschreiben ist.

Die 12 untersuchten Eichen wurden in demselben Bestande, aber an einer um 10 Jahre jüngeren Parthie gefällt, in dem ich 1881 eine Reihe von Eichen gleicher Stärke untersuchte.*)

Dadurch wurde mir die Gelegenheit geboten, den Wassergehalt gleich alter Eichen aus dem Jahr 1881 und aus dem Jahr 1893 zu vergleichen.

Tabelle VII.

Vertheilung des Wassers in 50—60jähriger Eiche im Jahre 1881.

Baumhöhe	16. Februar		7. Mai		2. Juli		8. Oktober		28. Dezember	
	Splint	Kern	Splint	Kern	Splint	Kern	Splint	Kern	Splint	Kern
1.3	670	665	660	696	788	686	729	708	708	691
3.5	660	659	679	744	741	694	731	728	683	709
5.7	650	682	655	671	740	676	734	739	691	681
7.9	605	659	661	697	754	672	721	695	693	700
10.1	644	632	667	718	767	755	713	710	683	.
12.3	616	.	641		771	.	720	.	658	.
Durchschnitt	641	659	660	705	760	696	725	716	681	695

Man ersieht zunächst daraus, daß die Eiche im Februar am wasserärmsten ist, daß der Wassergehalt des Splintes durch den Mai bis zum Juli das Maximum erreicht und dann allmälig im Herbst und Winter abnimmt, bis er Ende Winter wieder sein Minimum erreicht. Der Wasserreichthum des Splintes im Sommer und Herbst ist so groß, daß er den des Kernes übertrifft und selbst im Winter ist Splint und Kern nahezu gleich wasserreich.

Es zeigt sich ferner eine auffallende Abweichung im Wassergehalte der Eichen des Jahres 1893 darin, daß nicht so entschieden das Minimum in der Mitte des Baumes liegt. Es findet vielmehr eine allmälige Abnahme von unten nach oben, oder nahezu eine Gleichheit des Wassergehalts im ganzen Baume statt. Sehr auffallend ist der große Wassergehalt des Splintes im Vergleich zu dem der im Jahre 1893 gefällten Eichen. Ich glaube, zu der Annahme berechtigt zu sein, daß wir hierin eine Folge der außerordentlichen Trockniß des Bodens zu erkennen haben.

*) Untersuchungen an dem forstbotanischen Institute in München. II. 1882. Berlin



Nach den mir gütigst von Herrn Professor Ebermayer zur Verfügung gestellten Aufzeichnungen betrugen die Niederschläge 1893 in München:

im Januar 75.3 mm					vom	21. Juni	bis	4. Juli	33.3 mm
Februar 62.9 „					„	4. Juli	„	20. „	62.5 „
März 31.9 „					„	20. „	„	5. Aug.	107.4 „
April 0 „					„	5. Aug.	„	19. „	5.4 „
					„	19. „	„	5. Sept.	47.7 „
vom	1. Mai	bis	17. Mai	11.0 mm	„	5. Sept.	„	30. „	69.0 „
„	17. „	„	6. Juni	77.6 „	„	30. „	„	27. Okt.	62.8 „
„	6. Juni	„	21. „	28.5 „	„	27. Okt.	„	6. Dez.	110.0 „

Die Austrocknung des Bodens, welche durch den Regenmangel im Frühjahr herbeigeführt wurde, ist auch im Sommer, wenigstens bis Anfang August nicht durch den meist vereinzelnt auftretenden und nicht tief in den Boden eindringenden Regen beseitigt und daher dürfte es kommen, daß der Wassergehalt des Splintes in diesem Jahre ein so auffallend geringer ist.

Eine so bedeutende Steigerung des Wassergehaltes im Juni und Juli wie sie 1881 zu beobachten war, trat in diesem Jahre nicht ein, ja es ist schwer, überhaupt eine Gesetzmäßigkeit zu erkennen. Auch der Vergleich mit den oben angegebenen Regenniederschlägen läßt die Unregelmäßigkeit im Wassergehalt der einzelnen Bäume nicht erklären.

Größtentheils beruht dieser Mangel an Gesetzmäßigkeit allerdings auch auf individueller Verschiedenheit der Bäume. Wie wir später sehen werden, zeigen die Eichen eines gleich alten Bestandes keineswegs eine mit der individuellen Schnellwüchsigkeit in Beziehung stehende Holzqualität, wie ich sie für die Fichte nachgewiesen habe. Bald hat der stärkste Baum das schwerste, bald das leichteste Holz, und so sehen wir auch an den zwölf fast gleich starken Eichen die mannigfachsten Verschiedenheiten der Holzgüte, d. h. des anatomischen Baus. Ich gebe nachstehend für Splint und Kern den Durchschnitt der Substanzmenge der vier untersten Sektionen.

	Splint	Kern		Splint	Kern
1	574	613	7	516	602
2	544	631	8	529	587
3	511	622	9	574	654
4	488	579	10	566	591
5	538	612	11	562	611
6	484	579	12	562	603

Daß bei so großen individuellen Verschiedenheiten in der Menge der Trockensubstanz die mit der Jahreszeit verbundenen Schwankungen des Wassergehaltes nicht klar hervortreten, zumal da die Witterung eine völlig abnorme war, ist leicht einzusehen.

Nicht uninteressant ist die Beantwortung der Frage, wie viel Wasser in

lufttrockenem Eichenholze noch enthalten ist. Von wissenschaftlichem Werthe und zu Vergleichen brauchbare Zahlen gibt nur der absolut trockene Zustand und die Feststellung des Wassergehaltes, den frisches Holz beim Trocknen bis auf 100° C verliert. Der lufttrockene Zustand ist keine constante Größe, da ja der Wassergehalt der Luft zeitlich und örtlich sehr verschieden ist.

An einer auf 1.3 m Höhe entnommenen 15 cm dicken Eichenscheibe von 0.974 m Durchmesser ohne Rinde untersuchte ich an zwei Radien das specifische Lufttrockengewicht und das wirkliche Trockengewicht, den Wassergehalt und das Schwindeprocent. Die Holzscheibe war seit etwa 30 Jahren der Sammlung des botanischen Instituts in München einverleibt und mir durch die Güte des Herrn Professor Dr. Göbel zur Verfügung gestellt.

Alter	Lange Seite					Kurze Seite				
	Ringbreite mm	Lufttrockengewicht	Trock.-gewicht	Wassergehalt	Schwinde-Procent	Ringbreite	Lufttrockengewicht	Trock.-gewicht	Wasser	Schwinde-Procent
220—195 (Splint)	1.20	484	451	5.3	4.7	1.00	469	429	4.8	1.7
195—180	1.45	584	535	6.6	3.1					
180—160	2.60	636	591	6.9	4.1	1.74	608	563	6.7	4.1
160—140	2.40	597	560	6.4	4.9	1.54	572	537	6.4	5.3
140—120	2.30	589	543	6.4	3.4	1.44	542	499	5.9	3.4
120—100	2.70	619	583	6.6	5.0	1.84	587	544	6.5	4.1
100—80	2.94	625	584	6.6	4.3	2.30	604	559	6.6	3.9
80—60	3.74	669	631	6.6	5.0	2.74	657	609	6.8	3.7
60—40	2.90	638	598	6.8	3.5	2.00	637	595	6.6	4.1
40—20						0.96	594	547	6.3	2.6
20—						3.62	701	642	7.4	2.4

Aus dieser Zusammenstellung ersieht man, daß im Splintholz noch etwa 5%, im Kernholze durchschnittlich 6% vom Lufttrockenvolumen an Wasser ist. Die Menge des Wassers richtet sich nach der Menge der Trockensubstanz und berechnet sich auf 19—20% des Wandungsvolumens, d. h. im lufttrockenen Zustande zeigt die organische Substanz des Eichenholzes auf 100 Volumina absolut trockener Holzsubstanz noch 19—20 Volumina Imbibitionswasser. Ich erinnere daran, daß in mit Wasser gesättigter Luft die organische Substanz des Fichtenholzes auf 100 Volumina Trockensubstanz etwa 50 Volumina Imbibitionswasser festhält. Wie viel Imbibitionswasser die Wandung der Eiche im gesättigten Zustande enthält, ist leider nicht zu bestimmen.

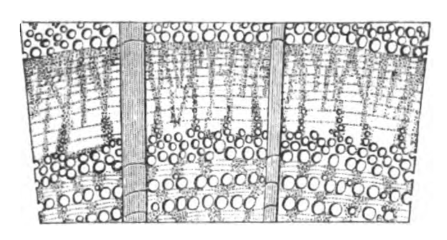
Fassen wir kurz zusammen, was sich über den Wassergehalt der Eiche ergeben hat, so finden wir, daß die äußeren Splintschichten in der Regel sehr wasserreich, die inneren Splintlagen am wasserärmsten sind, daß der daran anstoßende Kern ebenfalls arm an Wasser ist, daß der Kern je weiter nach

innen, um so wasserreicher und luftärmer wird. Im Ganzen ist der Kern fast stets wasserreicher als der Splint.

Am wasserreichsten ist das Wurzelholz und zwar nahe dem Wurzelstocke. Die entfernteren, dünneren Wurzeln sind wasserärmer und luftreicher. Am oberirdischen Stamme nimmt das Wasser bis zur Krone ab und innerhalb der Krone wieder zu. Nur an sehr alten Eichen vermindert sich das Wasser bis in die oberen Aeste.

5. Die Vertheilung der organischen Substanz im Baume. (Substanzmenge im Frischvolumen und Specifisches Trockengewicht).

In Wissenschaft und Praxis bestand bisher die Annahme, daß bei der Eiche und bei anderen ringporigen Laubholzbäumen das Trockengewicht und die Substanzmenge im Frischvolumen um so größer seien, je breiter der Jahresring ist.



Wie im vorstehenden Querschnitte zu erkennen ist, zeigt das im unteren Theile der Figur dargestellte engringige Holz der Eiche wegen der häufigen Wiederkehr des Frühlingsporenkreises eine weit größere Porosität, als das im oberen Theile derselben Figur dargestellte breitringige Holz.

Wie so viele andere, auf oberflächlicher Beobachtung beruhende, im Allgemeinen richtige Sätze bei exacter Untersuchung eine Modification erleiden, so hat die Untersuchung ergeben, daß auch diese Annahme eine unrichtige sei und und nur eine scheinbare Richtigkeit für sich in Anspruch nehmen kann.

Von den zahlreichen Untersuchungen soll hier nur ein Theil in den drei Tabellen VIII, IX, X zur Veröffentlichung gelangen. Ich gebe die Resultate der Klassenstämme des 246jährigen Geyersberges, des 90jährigen Eichhain und des 98jähr. Weißenstein.

Von jedem Klassenstamme ist für den Splint und dann für 40 beziehungsweise 20jährige Zuwachsperioden des Kernes die mittlere Ringbreite, die Substanzmenge und das specifische Trockengewicht berechnet. Unter den einzelnen Baumhöhen ist das Mittel für den ganzen Stamm angegeben. Die durchschnittliche Ringbreite ist das arithmetische Mittel. Für die Substanz und das specifische Gewicht mußte die zeitraubende Berechnung des geometrischen Mittels stattfinden, um die thatsächliche durchschnittliche Holzbeschaffenheit des ganzen Baumes in den einzelnen Wuchsperioden, sowie im ganzen Stamme (letzte Spalten) zu finden.



Tabelle VIII.

Gewicht und Schwinden des Eichenholzes (Geyersberg).

Baumhöhe	246—220 Splint			220—180			180—140			140—100			100—60			60—x			Ganzer Querschn.	
	Ringbreite	Substanz	Spez. Gewicht	Ringbreite	Substanz	Spec. Gewicht	Ringbreite	Substanz	Spec. Gewicht	Ringbreite	Substanz	Spec. Gewicht	Ringbreite	Substanz	Spec. Gewicht	Ringbreite	Substanz	Spec. Gewicht	Substanz	Spec. Gewicht
I. Klassenstamm Kronenansatz 14 m.																				
1.3	87	400	46.0	88	421	47.5	107	451	51.2	114	460	53.6	144	518	61.5	143	578	70.0	463	53.5
4.5	82	373	43.1	84	403	44.4	92	446	49.1	100	461	52.2	135	542	63.3	150	589	71.1	468	53 1
8.7	87	392	45.5	80	390	43.3	91	423	47.4	100	470	53.8	135	529	62.6	168	590	69.4	461	52.8
12.9	80	359	40.6	79	395	43.9	90	436	48.2	105	448	50.7	156	515	59.2	183	589	68.4	446	50.2
17.1	62	396	44.4	62	410	45.3	72	450	50.4	75	444	49.6	118	543	63.6				456	51.4
21.3	65	392	44.3	60	433	48.0	60	469	52.8	48	524	59.1							476	53.4
Ganzer St.	77	390	44.6	75	403	45.0	85	438	49.0	90	459	52.3	137	528	62.3	161	587	69.9	460	52.3
II. Klassenstamm Kronenansatz 14 m.																				
1.3	72	.	45.4	66	.	43.6	86	.	51.1	121	.	57.3	126	.	61.7	119	.	64.1	.	52.4
4.5	68	359	39.5	62	397	43.4	81	433	48.3	110	512	58.7	109	544	62.6	120	570	65.7	463	52.1
8.7	65	358	39.6	65	380	41.3	81	422	45.9	101	482	54.9	106	538	60.4	142	546	64.3	452	50.4
12.9	50	363	41.2	56	391	43.0	71	415	45.7	105	504	57.2	109	589	68.3	142	567	64.7	472	53.3
17.1	68	387	42.8	62	381	45.7	84	461	51.0	78	504	57.1	84	536	62.2				451	50.2
21.3	70	455	51.0	61	551	62.1	54	548	62.3										512	57.8
25.5	[37]	517	59.8		.	.	.												517	59.8
Ganzer St.	65	[381]	42.5	62	[389]	44.2	76	[436]	48.7	103	[501]	57.1	107	[548]	63.0	131	[560]	64.7	[461]	52.0
III. Klassenstamm Kronenansatz 18 m.																				
1.3	55	464	54.1	71	543	62.4	76	554	63.4	84	565	66.0	100	585	68.1	139	620	71.9	560	64.8
4.5	57	428	50.0	80	520	59.4	66	511	58.9	81	534	60.9	92	579	66.6	146	623	72.2	532	61.2
8.7	55	426	49.4	65	518	58.5	65	533	60.7	82	552	63.4	94	586	68.0	171	596	68.8	533	61.1
12.9	50	427	48.5	62	508	56.3	64	523	59.5	82	543	61.5	106	598	70.0				531	60.5
17.1	57	422	48.5	65	527	59.3	70	539	61.7	72	576	65.1	102	609	70.0				537	61.1
21.3	52	451	53.0	78	639	72.0	81	faul		[57]									.	.
25.5	60	503	57.9	[54]	642	73.2													584	66.8
29.7	[37]	586	66.8	.															586	66.8
Ganzer St.	55	439	50.9	70	539	60.9	68	[530]	[60.6]	80	550	62.9	99	589	68.3	152	613	71.0	538	61.7
IV. Klassenstamm Kronenansatz 18 m.																				
1.3	52	445	50.2	65	493	54.5	76	507	55.9	81	522	59.0	95	548	63.1	115	589	70.4	513	58.0
4.5	55	425	48.0	69	482	53.9	70	513	58.1	64	535	60.9	87	553	63.9	136	600	70.9	519	59.3
8.7	75	448	50.7	79	522	58.4	74	530	60.0	61	544	62.3	75	598	69.3	125	623	73.2	536	61.0
12.9	70	433	49.3	67	503	56.7	62	499	55.9	74	533	59.3	86	547	62.1	150	589	66.6	510	57.6
17.1	45	427	48.8	50	487	54.3	65	511	58.4	77	554	63.9	100	585	67.7				515	58.5
21.3	60	443	50.7	70	502	55.9	75	521	58.1	[60]	618	70.0							522	58.8
25.5	[42]	504	57.9	[51]	644	73.3													588	67.2
Ganzer St.	59	439	49.7	67	501	56.0	70	513	57.9	71	536	60.8	89	561	64.6	131	601	70.7	520	59.2
V. Klassenstamm Kronenansatz 17 m.																				
1.3	35	359	40.8	50	422	46.8	67	449	50.5	55	443	49.8	69	534	62.0	119	577	69.7	462	52.7
4.5	50	382	42.8	45	419	46.2	46	451	50.6	47	431	49.4	89	543	62.6	121	559	66.2	476	54.2
8.7	42	376	41.8	47	432	47.2	51	451	50.2	50	470	52.7	70	549	65.6	139	600	71.1	475	53.7
12.9	48	387	43.5	56	488	54.1	69	538	60.7	45	581	66.3	60	573	67.1	130			509	57.6
17.1	68	548	64.3	82	faul		79	faul												
21.3	[35]	496	57.1	[45]	662	74.6													550	62.9
Ganzer St.	49	420	47.7	56	453	50.0	62	473	53.1	49	473	53.7	72	547	64.0	127	576	68.7	482	54.8



Tabelle IX.

Gewicht und Schwinden des Eichenholzes im Eichhain.

Baumhöhe	90—70 Splint			70—50			50—30			30—0			Ganzer Querschnitt	
	Ringbreite	Substanz	Spec. Gewicht	Ringbreite	Substanz	Spec. Gewicht	Ringbreite	Substanz	Spec. Gewicht	Ringbreite	Substanz	Spec. Gewicht	Substanz	Spec. Gew.
I. Klassenstamm Kronenansatz 14 m.														
1.3	82	582	69.5	132	640	73.7	175	666	77.9	185	714	81.1	638	74.4
4.5	80	585	70.2	122	656	76.2	177	676	81.7	227	704	79.7	649	76.6
8.7	80	597	71.8	127	668	79.1	200	704	81.7				657	77.5
12.9	95	590	69.9	165	686	79.7	260	719	82.3				657	76.6
17.1	150	639	75.9										639	75.9
Ganzer Stamm	93	599	71.5	136	663	77.3	203	685	80.8	206	709	80.5	**649**	**76.3**
II. Klassenstamm Kronenansatz 16.5 m.														
1.3	78	515	60.6	127	585	68.4	152	598	69.8	158	601	70.4	563	66.2
4.5	75	521	63.1	135	594	67.9	150	580	67.9	197	584	69.1	567	66.6
8.7	78	515	61.7	120	582	65.9	212	583	68.3				557	65.2
12.9	75	538	64.0	157	591	66.8	270	619	69.2				573	66.2
17.1	117	565	67.7	179	651	72.4							586	68.9
21.3	103	599	70.9										599	70.9
Ganzer Stamm	87	531	63.6	143	593	67.6	198	588	68.6	177	593	69.8	**566**	**66.3**
III. Klassenstamm Kronenansatz 16.0 m.														
1.3	78	556	66.4	115	605	72.2	150	644	75.5	132	631	74.9	603	71.8
4.5	65	584	69.7	118	632	74.1	147	636	74.8				622	73.3
8.7	75	573	69.1	108	629	72.9	183	648	77.0				617	72.9
12.9	85	563	66.6	130	639	75.2							606	71.5
17.1	112	603	75.0	150	644	78.1							617	76.1
21.3	100	676	80.4										676	80.4
Ganzer Stamm	86	575	69.2	124	628	73.8	160	641	75.6	132	631	74.9	**614**	**72.8**
IV. Klassenstamm Kronenansatz 14.0 m.														
1.3	50	509	60.1	78	590	68.1	130	617	70.4	166	660	77.2	585	67.8
4.5	47	522	59.9	88	569	65.1	122	597	70.0	220	600	68.4	561	64.9
8.7	47	528	61.4	92	589	67.6	183	618	71.9				573	66.4
12.9	52	527	61.6	125	630	72.2							582	67.3
17.1	80	579	69.3	150	675	78.7							595	71.0
21.3	92	625	74.2										625	74.2
Ganzer Stamm	61	535	62.6	106	598	68.6	145	609	70.8	193	630	72.8	**575**	**66.8**
V. Klassenstamm Kronenansatz 14.0 m.														
1.3	30	513	60.5	52	644	73.3	107	651	76.6	173	668	80.4	627	73.7
4.5	37	508	59.5	62	604	70.7	115	642	77.7	232	625	75.2	599	71.2
8.7	25	486	56.0	87	606	73.0							569	67.6
12.9	35	504	59.5	102	665	77.5							588	68.8
17.1	67	593	71.4										593	71.4
Ganzer Stamm	39	519	61.2	76	626	73.6	111	645	77.3	202	648	78.0	**596**	**70.5**

Tabelle X.

Gewicht und Schwinden des Eichenholzes im 98jährigen Weißenstein.

Baumhöhe	98—78				78—58				58 - 38				38—x					
	Ringbreite	Substanz	Spec. Gewicht	Schwinden	Ringbreite	Substanz	Spec. Gewicht	Schwinden	Ringbreite	Substanz	Spec. Gewicht	Schwinden	Ringbreite	Substanz	Spec. Gewicht	Schwinden	Substanz	Spec. Gewicht
I. Klassenstamm.																		
0.2	120	559	68.1	17.9	220	592	69.4	14.7	185	618	71.0	13.0	212	651	77.9	16.4	597	70.8
1.6	120	538	64.5	16.5	157	582	67.7	14.0	170	613	70.8	13.4	188	630	75.5	16.5	589	68.9
4.8	110	526	61.9	15.0	170	572	66.5	14.0	217	588	68.5	14.3	205	616	71.3	13.5	570	66.5
9.0	115	504	60.6	16.9	172	555	63.9	12.9	195	614	69.4	11.5					558	64.6
11.2	117	520	63.0	17.4	160	605	68.9	12.2	234	624	73.0	14.4					585	68.3
13.4	112	516	62.9	18.0	225	633	72.5	12.6	219	674	76.9	12.4					598	69.8
15.6	127	560	68.5	18.3	262	648	73.9	12.3									615	71.9
17.8	177	583	68.9	15.5	261	652	76.2	14.4									617	72.5
20.0	182	606	73.6	17.6	155	695	80.4	13.4									633	75.6
22.2	175	622	74.7	16.8	.												622	74.7
24.4	113	704	87.2	19.2	.												704	87.2
Ganz. St.	135	538	64.2	17.2	195	592	68.5	13.4	207	609	70.0	13.2	197	622	73.1	15.5	583	68.2
II. Klassenstamm.																		
1.3	127	574	67.6	15.1	147	643	74.7	13.9	157	643	76.2	15.5	134	664	78.8	11.9	626	73.2
4.5	127	555	65.6	15.4	132	629	71.3	11.8	132	635	71.7	11.5					612	70.0
8.7	122	550	65.2	15.5	130	625	70.9	11.9	197	645	72.6	11.2					606	69.6
12.9	122	554	65.2	15.1	160	646	73.4	12.1	[340]	674	76.4	11.7					619	71.2
17.1	132	564	63.7	11.4	[224]	666	76.4	12.8									612	69.5
21.3	152	559	64.8	13.9													559	64.8
Ganzer St.	130	559	65.3	14.4	142	642	73.3	12.5	162	649	74.2	12.5	134	664	78.8	11.9	613	70.8
III. Klassenstamm.																		
1.3	60	446	52.1	14.4	87	553	63.4	12.7	127	604	65.3	13.1	142	628	71.9	12.7	554	63.9
4.5	55	443	51.0	13.2	92	597	67.5	11.6	130	583	66.7	12.6	165	615	70.5	12.8	555	63.4
8.7	60	470	54.7	14.0	95	594	67.9	12.6	135	635	71.4	11.1					559	64.1
12.9	72	473	54.2	12.8	112	612	70.2	12.8									543	62.3
17.1	80	517	59.1	12.7	138	662	73.8	10.2									578	65.4
21.3	112	542	62.3	13.0													542	62.3
Ganzer St.	73	482	55.3	13.4	105	604	68.5	12.0	131	607	66.8	12.3	153	622	71.2	12.8	555	63.7

Die anatomische Begründung der Holzverschiedenheiten dem nächsten Abschnitte überlassend, will ich versuchen, nachstehend die gesetzmäßigen Verschiedenheiten in der Substanzmenge und im specif. Gewichte kurz hervorzuheben.

1. Die **Baumhöhe** ist von wesentlichem Einflusse auf die Holzbeschaffenheit. Das leichteste Holz zeigen die dünnen Wurzeln. Die Substanzmenge sinkt in ihnen auf 374 und weniger herab. Je näher dem Wurzelstocke, um so substanzreicher wird das Holz. An 50—60jährigen Eichen ergab der Durchschnitt bei

1.5 m	Entfernung vom Wurzelstock	461 Substanz,	598 Sp. Gewicht
0.8 m	„ „ „	508 „	651 „ „
0.3 m	„ „ „	557 „	713 „ „
1.2 m	„ oberhalb des „	579 „	680 „ „

Dabei muß berücksichtigt werden, daß das Wurzelholz nur aus Splint besteht, das Holz in 1.2 m über der Erde dagegen größtentheils aus Kern. Der Wurzelstock selbst zeigt sehr gutes Holz. Dies wird auch durch Tab. X dargethan, wo für Stamm I auch das Holz aus 0.2 m über der Erde untersucht ist.

Am oberirdischen Stamme tritt nun bis zum Kronenansatze weder eine gesetzmäßige Zunahme noch Abnahme des Holzgewichts hervor. Schwankungen sind sehr oft, aber keineswegs immer mit der Ringbreite in Beziehung zu bringen und es entspricht in der Regel an demselben Baume und in derselben Zuwachsperiode der Zunahme der Ringbreite auch eine Steigerung des Holzgewichts. Innerhalb der Baumkrone steigert sich das Holzgewicht meist sehr rapide und zwar unabhängig von der Ringbreite. Bei der 400jähr. Eiche z. B. zeigt der Splint bei

1.3 m eine Ringbreite von 0.81 und eine Substanzmenge von 400
25.5 m „ „ „ 0.30 „ „ „ „ 417.

In der Regel nimmt allerdings innerhalb der Baumkrone auch die Ringbreite nach oben gleichzeitig mit dem Gewichte zu. Wo sie nach oben abnimmt, wächst trotzdem das Gewicht. (Tab. X I. Stamm.)

2. Das **Baumalter** hat ähnlich, wie ich das schon für die Rothbuche nachgewiesen habe, den größten Einfluß auf die Holzbeschaffenheit. Die Tabelle 1 (Seite 7 des vorigen Hefts) gibt für den Splint im

33	jährigen Alter	598 per mille Substanz.
90	„ „	552 „ „ „
98	„ „	526 „ „ „
246	„ „	414 „ „ „
400	„ „	398 „ „ „

Auch der Vergleich der verschiedenen Kerntheile der älteren Eichen läßt dies völlig klar erkennen. Im 246jähr. Geyersberg ist der Durchschnitt der

5 Klassenstämme für den Kern, wenn man die Zuwachsperioden vergleicht, der größte im innersten Kern. Er nimmt nach außen schnell ab.

Er beträgt für die Altersperiode

Altersperiode	
0—60	587
60—100	555
100—140	504
140—180	478
180—210	457

3. Die Verkernung hat einen sehr großen Einfluß auf das Holzgewicht und verweise ich auf den dritten Abschnitt dieser Abhandlung (Seite 6—13), in welchem ich über diesen Prozeß eingehend gesprochen habe.

Zu der Substanz des Splintes treten bei der Kernbildung etwa 6% Substanz hinzu.

4. Die individuelle Wuchsgeschwindigkeit, die sich im gleichaltrigen geschlossenen Eichenbestande in der Stammklasse ausspricht, hat ebenso wie bei der Rothbuche, aber im Gegensatze zu der Fichte keinen ersichtlichen Einfluß auf die Holzgüte. Die mittlere Substanzmenge des Holzes beträgt im

246jähr. Geyersberg f. Stamm	I	460	im 98jähr. Weißenstein f. Stamm	I	583
	II	461		II	**613**
	III	**538**		III	555
	IV	520			
	V	482			
im 90jähr. Eichhain f. Stamm	I	**649**	im 92jähr. Weißenstein f. Stamm	I	**629**
	II	566		II	622
	III	614		III	597
	IV	575		IV	606
	V	596		V	577
im 48jähr. Bauersacker f. Stamm	I	577	im 33jähr. Rohrbuch f. Stamm	I	618
	II	**668**		II	**630**
	III	575		III	551
	IV	530		IV	600

Aus der vorstehenden Zustammenstellung ist zu ersehen, daß in jeder Stärkeklasse, mit Ausnahme der letzten das Gewichtsmaximum oder Gewichtsminimum liegen kann, daß wir es also mit individuellen Eigenthümlichkeiten zu thun haben, die nicht in der Ringbreite oder Wuchsgeschwindigkeit ihren Ausdruck finden.

5. Die Erziehungsweise der untersuchten Eichenbestände des Spessarts habe ich in meiner Abhandlung im 7. Hefte des vorigen Jahrganges beschrieben.

Der 246jährige Bestand in Geyersberg war bis zum 220jährigen Alter im dichten Schlusse ohne Unterbau erwachsen, seitdem ist er stark gelichtet

und mit Rothbuchen unterbaut. Die Zuwachsberechnung ergab, daß bei Stamm I und II die Bodenverbesserung durch den Unterwuchs einen günstigen Einfluß auf den Zuwachs ausgeübt hat, der zumal in den letzten Jahren bei Stamm I sehr deutlich hervortritt. Bei den anderen drei Klassenstämmen hat die Lichtung und der Unterbau keine bemerkliche Wuchsförderung hervorgerufen. Dies spricht sich am besten in den mittleren Ringbreiten der letzten Zuwachsperiode aus. Bei Stamm I und II sind sie größer, bei Stamm III, IV und V bedeutend kleiner, als in der vorangegangenen Wuchsperiode. Ganz zweifellos hat bei den beiden ersten Stämmen die Holzgüte der jüngsten Wuchsperiode sich vergrößert. Rechnet man die 6 %, die bei der Verkernung hinzukommen, zu der Splintsubstanz, so beträgt das Mittel 390 + 23.4 = 413.4 gegen 403 bei Stamm I und 381 + 22.9 = 404.9 gegen 389 bei Stamm II. Bei den drei anderen Stämmen würde auch mit Hinzurechnung der Kernsubstanz 6 %) die mittlere Substanzmenge der letzten Wuchsperiode die der vorangegangenen nicht erreichen.

Es geht also daraus hervor, daß Lichtuug und Unterbau wenigstens für den Zuwachs der gut bekronten alten Eichen nicht allein quantitativ, sondern auch qualitativ von Nutzen ist, wogegen die schwachkronigen Bäume keinen nachweisbaren Vortheil daraus ziehen.

Der 98 jährige Bestand Weißenstein wurde im 52 sten Lebensjahre gelichtet und dann unterbaut.

Die Zuwachsuntersuchung hat ergeben, daß Ringbreite und Massenzuwuchs hierdurch sehr befördert worden sind. Bis zum 50. Jahre war im Geyersberg der mittlere Durchmesser 12.4 ct., die Höhe 15.6 m, der Schaftinhalt 0.1010 cbm, wogegen im Weißenstein bei gleichem Alter der Durchmesser nur 11.95 ctm, der Inhalt 0.0780 cbm, die Höhe 14.2 m betrug. Im letzteren Bestande ist mithin der Wuchs in den ersten 50 Jahren ein trägerer gewesen als im Geyersberge, trotzdem zeigt das Holz eine größere Güte, nämlich im 58. Jahre im Durchschnitte der ganzen Stämme 625 p. m, wogegen das Mittel der Klassenstämme des schneller gewachsenen Geyersberges im 60. Jahre nur 588 p. m beträgt.

Nach dem Unterbau zeigen besonders die Stämme II und III eine weit geringere Gewichtsabnahme des neu erzeugten Holzes, als man erwarten sollte. Man darf deshalb auch aus der Untersuchung dieses Bestandes den Schluß ziehen, daß Lichtstellung und Unterbau günstig auf die Holzgüte einwirken, d. h. das gesetzmäßig schnelle Sinken derselben verlangsamen.

Im Ganzen ist das Holz des Weißenstein weitaus schwerer, als das des Geyersberg bei gleichem Alter.

Der 90 jährige Bestand Eichhain ist bis vor 4 Jahren in dichtem Stande mit zuletzt stark vorwüchsigen Rothbuchen erwachsen.

Im 50 jährigen Alter zeigen diese Eichen (I—IV Klassenstamm) 13.1 ctm Durchmesser, 0.1079 cbm Inhalt und eine Höhe von 15.8 m, übertreffen

also die Eichen des Geyersberg und Weißenstein. Ihre mittlere Holzsubstanzmenge beträgt in diesem Alter 636 p. m., ist also die größte. Daraus folgt daß kein Parallelismus besteht zwischen der Schnellwüchsigkeit und der Holzbeschaffenheit.

Im 50. Jahre ist der Schaftinhalt,		die Substanzmenge
bei Eichhain	0.1079 cbm	636 pro mille
„ Geyersberg	0.1010 „	588 „ „
„ Weißenstein	0.0780 „	625 „ „

Im Alter von 50—70 (58—78) Jahren sind die meisten Bäume des Eichhain noch im vollsten Zuwachse, d. h. von den beiständigen Rothbuchen noch wenig bedrängt. Die mittlere Substanzmenge sinkt von 636 auf 622 herab. Im Weißenstein kommt die Wirkung der Lichtstellung und des Unterbaus zur vollen Geltung und der Zuwachs ist ein ausgezeichneter. Die Substanz sinkt von 625 auf 613 herab. Beide Bestände verhalten sich also etwa gleich.

Im Alter von 70—90 (78—98) Jahren sinkt der Zuwachs der Eichen des Eichhain in Folge der Ueberwachsung durch die Buchen ganz bedeutend, wogegen im Weißenstein der Zuwachs in dieser Periode noch größer ist als in der vorhergehenden. Man sollte nun erwarten, daß in Eichhain wegen des geringen Zuwachses und der Abnahme der Ringbreite die Holzgüte erheblich abnähme, während andererseits in Weißenstein die Substanzmenge wenigstens größer wäre, als in Eichhain. Das ist nun aber keineswegs der Fall.

Der Weißenstein zeigt in den letzten 20 Jahren eine mittlere Ringbreite von 1,15 mm bei einer Substanzmenge von 526 p. m oder mit Hinzurechnung der spätern Verkernung 526 + 31 = 557.

Der Eichhain dagegen hat eine Ringbreite von 0.73 mm und eine Substanzmenge von 552 + 33 = 585.

Ein besserer Beweis dafür, daß das Holzgewicht nicht mit der Ringbreite sich steigert, dürfte nicht leicht zu erbringen sein. Offenbar hat im Eichhain die Ueberwachsung durch die beigemischten Rothbuchen in weit höherem Maße die Transpiration, als die Assimilation vermindert, so daß die Ausbildung der wasserleitenden Gefäße mehr zurückgedrängt wurde, als in den lichtstehenden und großkronigen Eichen des Weißenstein.

Eine wissenschaftliche Erklärung für alle diese Eigenthümlichkeiten können wir erst im nächsten Abschnitte durch die Darlegung der anatomischen Verhältnisse im Bau des Eichenholzes geben.

6. Der Standort scheint von größtem Einflusse auf die Beschaffenheit des Eichenholzes zu sein.

Allerdings begründet sich diese Annahme nur auf die Untersuchung eines einzigen 220jährigen Baumes, von dem mir sogar nur eine Scheibe aus Brusthöhe zur Verfügung stand. Die Eiche ist aus der Zweibrücker Gegend in der Pfalz. Ob sie einer Traubeneiche oder Stieleiche angehört, ist mir unbekannt.

Ich habe die Untersuchungsergebnisse schon Seite 58 mitgetheilt. Die

Ringbreiten dieses Baumes sind fast noch einmal so breit, als die des stärksten Stammes von Geyersberg und zwar ist besonders beachtenswerth, daß sie noch im höheren Lebensalter einen ausgezeichneten Zuwachs dokumentieren. Vergleicht man die specif. Trockengewichte mit dem der Eichen aus dem Geyersberg, so treten uns ganz andere Gesetze entgegen, als wir sie im Spessart erkannt haben.

In der Jugend nämlich bis zum 140. Jahre zeigt das Holz trotz etwa doppelter Ringbreite ein specif. Gewicht, das weit unter dem der Spessarter Eichen liegt. In den letzten 80 Jahren dagegen ist es weit besser, als das in gleichem Alter gebildete Holz der stärkeren Stämme des Geyersberg.

Während im Spessart mit zunehmendem Alter das Gewicht sehr schnell abnimmt, bleibt es sich an der Zweibrückener Eiche durch 200 Jahre hindurch fast gleich.

Wir stehen hier vor einem noch ungelösten Räthsel, das dadurch noch interessanter wird, daß, wie ich schon früher mittheilte, die Substanz dieser Eiche ein specifisches Gewicht von 1.62 besitzt, wogegen die Spessarter Eichen nur ein solches von 1.59 zeigen.

Hier hat nun die weitere Forschung einzusetzen. Es handelt sich um die Frage, ob diese auffälligen Abweichungen von den an den Spessarter Eichen gefundenen Gesetzen zu erklären seien aus Standorts-, Erziehungs- oder Artverschiedenheiten.

Begreiflicherweise habe ich mich bemüht, selbst sofort diese Frage zu beantworten. Meine Bemühungen scheiterten bisher an dem Umstande, daß es mir nicht gelingen wollte, ältere geeignete Stämme der Traubeneiche in den bayerischen Staatswaldungen aufzufinden. Ob unsere beiden deutschen Eichenarten sich im Holze von einander unterscheiden, ist bekanntlich noch nicht festgestellt. Die Beantwortung ist deshalb so schwer, weil ja das Holz jeder einzelnen Art so außerordentlich große Verschiedenheiten zeigt, je nach dem Standorte, dem Alter, der Erziehungsart u. s. w.

Ich hoffe aber, im kommenden Jahre an die Beantwortung dieser Frage herantreten zu können, nachdem mir nunmehr eine Oertlichkeit nachgewiesen ist, wo beide Eichenarten nebeneinander in geeigneten Stämmen zur Untersuchung zur Verfügung stehen.

Fassen wir die Ergebnisse der Untersuchungen über das Gewicht des Spessarter Eichenholzes kurz zusammen, so sehen wir zunächst, daß die **Ringbreite keinen Maßstab** für dasselbe giebt.

Unabhängig von derselben findet sich das schwerste Holz am Wurzelstocke; das Gewicht nimmt gegen die Spitze der Wurzel ab, am oberirdischen Stamme ist es bis zum Kronenansatz annähernd gleich schwer, innerhalb der Krone nimmt es nach oben an Gewicht zu, gleich ob die Ringbreite zunimmt oder abnimmt. **Das Holzgewicht ist vorzugsweise abhängig vom Alter des Baumes.** In der Jugend (33jähr. Alter) zeigt der Splint fast 600, im 400jährigen Alter zeigt er nur 398 gramm pro 1000 Frischvolumina.

Durch die Verkernung mehrt sich das Gewicht etwa um 6°/₀. In demselben Bestande hängt die Holzbeschaffenheit nicht von der Schnellwüchsigkeit, d. h. der Ringbreite ab, vielmehr scheint vorzugsweise das Verhältniß der verdunstenden Blattmenge zur Zuwachsgröße über die Güte des Holzes zu entscheiden.

Die Erziehung der Eiche in reinen, geschlossenen Beständen scheint nur in der Jugend günstig auf das Holzgewicht einzuwirken, da die Einengung der Krone die Verdunstung und Gefäßbildung hemmt.

In höherem Alter wirkt die Lichtstellung ungünstig auf die Bodengüte und Zuwachsgröße, fördert aber die Transpiration und die Gefäßbildung, in Folge dessen nach dem 100—140. Jahre das Holz sehr schmalringig und leicht wird.

Es steht deshalb zu hoffen, daß durch den Unterbau bodenverbessernder Holzarten das Holzgewicht der Eiche erhöht werde. Selbst an den Eichen des 246jährigen Geyersberg ist der günstige Einfluß der Bodenverbesserung in den letzten 20 Jahren deutlich erkennbar, wenigstens an den stärkeren Stämmen.

Mischung der Eiche mit gleichalterigen Rothbuchen hat auf Ringbreite und Holzgewicht einen sehr günstigen Einfluß. Werden die Eichen von den Buchen später überwachsen, so vermindert sich der Zuwachs, aber das Holzgewicht gewinnt, weil in Folge der verminderten Transpiration die Gefäße abnehmen.

Ob der Standort oder die Species der Eiche auf die Holzgüte einen Einfluß ausüben, müssen weitere Untersuchungen klarstellen.

(Schluß folgt.)

Anatomische Untersuchung der durch Gymnosporangium-Arten hervorgerufenen Mißbildungen.*)

Von

Dr. Paul Sörnle.

Wenn gleich die Gymnosporangien in neuerer Zeit vielfache Bearbeitung gefunden haben, so erstreckte sich doch die Untersuchung in der Hauptsache immer nur darauf, ihren Entwicklungsgang klarzulegen. Da die Gymnosporangien ihre Äcidienform, Roestelia genannt, auf Pomaceen entwickeln, so handelte es sich darum, durch Kulturversuche nachzuweisen, welche Roestelia-Form einer bestimmten Gymnosporangium-Spezies entspreche. In dieser Richtung sind von Neueren haupsächlich Farlow, Plowright, Thaxter und v. Tubeuf mit Erfolg thätig gewesen.

*) Vorliegende Arbeit wurde im botanischen Laboratorium der k. forstl. Versuchs-Anstalt in München mit Genehmigung des Vorstandes der botanischen Abtheilung derselben Herrn Professor Dr. Hartig, unter spezieller Leitung des Herrn Privatdozent Dr. v. Tubeuf, dem ich Thema und Material hiezu verdanke, ausgeführt. D. V.

Die Veränderungen jedoch, welche der Pilz durch sein Wachstum in der Wirtspflanze hervorruft, die anatomischen Verschiedenheiten, welche das inficierte Holz an der kranken Stelle gegenüber gesundem aufweist, waren bis jetzt noch nicht Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchung. Und doch war nach sonstigen Veränderungen durch Pilze, so z. B. nach dem in letzter Zeit untersuchten Tannenhexenbesen, anzunehmen, daß auch hier die Untersuchung interessante Resultate ergebe, wie weiterhin der Gedanke nahe lag, es möchten sich die Gymnosporangien ähnlich, wie sie sich durch ihre Teleutosporenform zum Teil schon äußerlich leicht unterscheiden, auch bezüglich ihrer Einwirkung auf das Holz verschieden verhalten, daß also die Verschiedenheit im anatomischen Bau des befallenen Holzes ein weiteres, wichtiges Merkmal für die Erkennung einer Gymnosporangium-Species abgebe.

Die folgenden Ausführungen nun sollen dazu dienen, bezüglich der Einwirkung der Gymnosporangien auf die Wirtspflanze Klarheit zu verschaffen, und behandle ich zu diesem Zweck zunächst unsere einheimischen Arten, um in einem 2ten Teil in Kürze noch auf amerikan. Gymnosporangien zu sprechen zu kommen.

---

1. Teil.

Einheimische Gymnosporangien.

Wenige Gymnosporangien sind es, die bei uns sich finden. Man unterscheidet im Ganzen drei Arten,*) nämlich Gymnosporangium juniperinum (conicum), G. clavariaeforme und G. Sabinae. Von diesen kommt G. juniperinum auf Juniperus communis und nana, G. clavariaeforme auf Juniperus communis und G. Sabinae auf Juniperus Sabina vor.

Eine vierte Form G. tremelloides führte Robert Hartig in die Litteratur ein, veranlaßt durch eine ihm vorliegende falsche Beschreibung der Teleutosporen von G. juniperinum (lang, spindelförmig!) und durch die Ergebnisse von Infektionen auf Sorbus Aria, welche ihm die Roestelia penicillata lieferten. Nachdem nun aber von verschiedener Seite mit diesem Gymnosporangium angestellte Infektionsversuche ergaben, daß mit ihm sowohl Sorbus Aria und Pirus Malus, wie auch Aronia rotundifolia und Sorbus Aucuparia sich erfolgreich inficieren lassen, ist es wahrscheinlich, daß G. tremelloides gleich G. juniperinum (conicum) ist. Ich beginne mit dieser letzteren Form.

I. Gymnosporangium juniperinum L. (conicum, tremelloides).

Wir haben hier eine nadel- und eine zweigbewohnende Form zu unterscheiden:

---

*) Eine weitere Spezies, deren Teleutosporenpolster und äußere Erscheinung mit G. Sabinae vollständig übereinstimmt, wird nach der Roestelia-Form noch unterschieden und mit dem Namen G. confusum bezeichnet.



1. Die nadelbewohnende Form.

Diese findet sich schon in einer Abhandlung Örstedts vom Jahre 1866 abgebildet. Sonderbarer Weise fand dieselbe sich späterhin nicht mehr auf Nadeln, bis Nawaschin im Jahre 1888 dieselben in der Nähe von Moskau wieder entdeckte und zwar in größerer Menge als die zweigbewohnende Form.

Für Deutschland fand dieselbe v. Tubeuf im Jahre 1890 am Würmsee wieder auf einem jungen, vierjährigen Wachholderstämmchen, „welches mehrere Nadeln und auch Nadelbasen mit den Polstern der Teleutosporen besetzt zeigte; das Stämmchen dagegen war vollkommen frei von denselben geblieben."

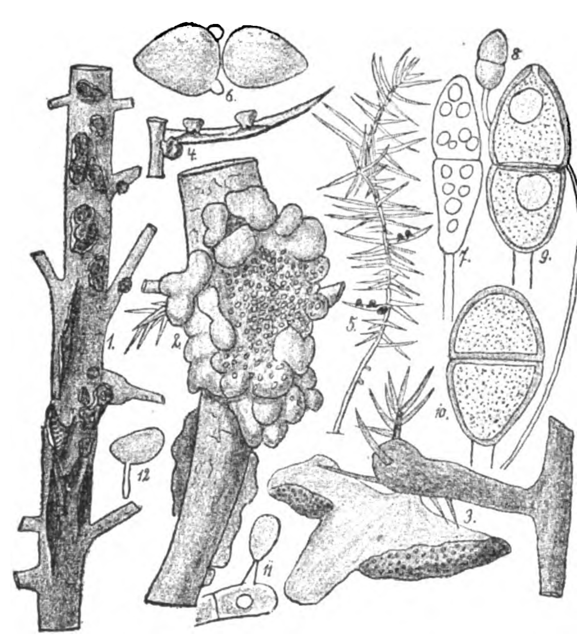


Fig. 1.

Gymnosporangium juniperinum (conicum, tremelloides.)
1. Jung. Teleutosporenpolster, die Rinde durchbrechend (April). 2. späterer Zustand gequollen. 3. Ein Gallertlappen von oben mit umgeschlagenen Rändern, die die Unterseite dieses Sporenhaufens zeigen. 4. Eine Wachholdernadel mit 3 Sporenpolstern. 5. junge Pflanze mit Sporenpolstern auf den Nadeln (vom Würmsee.) 6. 7. 8. 9. 10. dick- und dünnwandige Sporen. 6. Die Teilsporen trennen sich (von der Nadel stammend). 11. Promycel mit Sporidien 12. Sporidien keimend. (Nach v. Tubeuf.)

In großer Menge* beobachtete v. Tubeuf im Jahre 1892 die nadelbewohnende Form an mehreren Büschen des Juniperus communis am Tegernsee. Infektionsversuche mit dieser Form auf Sorbus Aucuparia erzielten nur Spermogonien, keine Äcidien.

Von diesen Büschen stammt das mir bei der Untersuchung vorliegende Material. In ungeheurer Menge fanden v. Tubeuf und ich auch in diesem Jahre (1893) die Nadelpolster wieder. Im Gegensatz zu dem obengenannten 4jährigen Stämmchen waren die Stöcke auch an Stamm und Zweigen mit großen Teleutosporenlagern bedeckt. Die inficirten Nadeln befanden sich zum Teil in unmittelbarer Nähe der Zweigpolster, teils in solcher Entfernung von denselben, daß ein Zusammenhang zwischen Nadel- und Zweig-Polstern entschieden ausgeschlossen war. Die kranken Nadeln standen durchaus nicht dicht bei einander, sondern waren über den Zweig hin zerstreut. An einjährigen Nadeln konnte ich keine Fruchtlager entdecken.

Figur 1 stellt bei 5 einen Zweig mit Sporenpolstern auf den Nadeln dar und bei 4 eine Nadel mit Polstern vergrößert.

Die Nadeln zeigen auf der Oberseite ein, manchmal auch mehrere längliche dunkel-chocoladebraune Polster, die Anfang bis Mitte April hervorkommen und längere Zeit in diesem Zustand verharren. Die Polster befinden sich der Anlage nach stets rechts oder links vom Mittelnerv der Nadel und jeweils nur in Längsreihen. Sie sind hart und steif, fühlen sich sammtartig an und erreichen etwa die Dicke der Nadel. Tritt im Mai oder Juni reichliche Feuchtigkeit ein, so quellen die Polster zu einer mehr gelbbraunen, gallertartigen Masse auf und es bilden sich in ihnen die Promycelien und Sporidien. Die Gallerte trocknet dann späterhin ein und fällt ab. Nach dem Abfallen der Fruchtpolster zeigt sich auf der Nadel eine dunkelbraune, über die übrigen Teile der Nadel erhöhte, gewölbte Narbe mit den an den Seiten befindlichen Epidermisfetzen. Die Narbe hat in Farbe wie in Gestalt eine solche Ähnlichkeit mit dem Fruchtpolster, daß man sie bei oberflächlicher Betrachtung leicht mit diesem verwechseln kann. Es sind deshalb infizierte Nadeln auch in diesem Zustand leicht von den gesunden zu unterscheiden.

Im August fanden sich auf den bewußten Stöcken verhältnismäßig wenige Nadeln mit Narben, während doch im Frühjahr in großer Masse Nadelpolster vorhanden waren. Man muß demnach annehmen, daß das Gymnosporangium die infizierten Nadeln im selben Jahre noch zum größeren Teile zum Absterben und Abfallen bringt.

Die Polster finden sich aber nicht blos auf der ganzen Länge der Nadel, sondern sie treten des öftern auch auf dem Zweig und der Nadel zugleich auf: in den Nadelansatzstellen (Fig. 1_4). Sie können sich von da aus um den Zweig herum ausbreiten, ja auch nach oben und unten rücken, letzteres jedoch nur in geringem Maße. Allem Anschein nach setzt das Absterben des Zweigs dem Wachstum des Pilzes bald ein Ende. Die Zweige zeigten über solchen Stellen schlechte Benadlung und verschwindendes Höhenwachstum. In vielen Fällen waren sie auch schon abgestorben.

Wir haben also die Untersuchung der nadelbewohnenden Form zu trennen nach den Nadelpolstern und nach den von der Nadel auf den Zweig rückenden kleinen Zweigpolstern.

a) Nadelpolster.

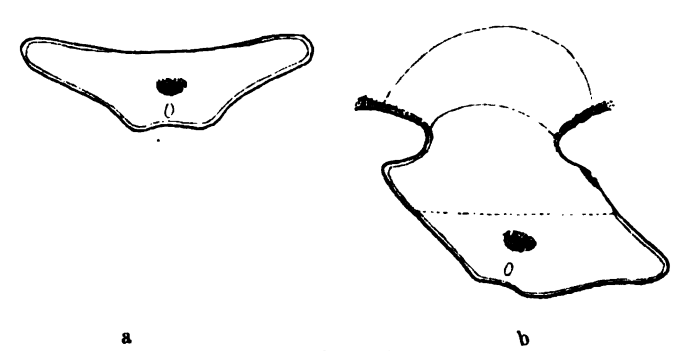
Vor der Untersuchung des Nadelpolsters dürfte es von Wert sein, einige Worte über den anatomischen Bau der gesunden Nadel von Juniperus communis voraus zuschicken.

Der Querschritt durch die Mitte der Nadel ist dreiseitig. Die breiteste Seite bildet die Oberseite der Nadel. Die Epidermiszellen sind an der Außenseite stark verdickt und durch eine einfache Schicht hypodermaler, bis zum Verschwinden des Lumens verdickter Zellen gestützt. Diese Schicht wird an den beiden Seitenkanten des Blattes verdoppelt und verdreifacht, fehlt dagegen

naturgemäß unter den Spaltöffnungen. Die Spaltöffnungen nehmen die Mitte der Oberseite der Nadel ein und lassen auf beiden Seiten nur je ca. $^1/_4$ der Oberseite für die übrigen Epidermiszellen frei. Gegenüber den Spaltöffnungen auf der Unterseite von den beiden Seitenflächen eingeschlossen befindet sich ein Harzgang der mit einer Schicht dünnwandiger Zellen ausgekleidet ist. Im ganzen Umfang des Blattes läuft eine mehrfache, nur durch den Harzgang unterbrochene Lage chlorophyllhaltiger Mesophyllzellen; die zwei äußersten Schichten derselben sind senkrecht gegen die Außenseite gestreckt, wogegen die inneren Zellen mehr isodiametrisch sind. Die Zellen schließen in der Hauptsache dicht zusammen, nur selten treten kleinere Interzellularräume auf. Das Gefäßbündel ist gegen die Chlorophyllzellen durch eine Endodermis abgegrenzt, welche im unteren Teil an die obere Seite des Harzganges stößt. Im Gefäßbündel ist der Sieb- vom Holzteil leicht zu unterscheiden, da er dünnwandiger und englumiger ist. Zudem ist er breiter als der Holzteil. Die Zellen in Holz- und Siebteil sind radial angeordnet und zwischen ihnen verlaufen Markstrahlen. Der Siebteil ist gegen außen durch eine einfache, wenige Zellen umfassende Schicht bis zum Verschwinden des Lumens verdickter Sklerenchymfasern geschützt.

Ein Längsschnitt senkrecht zu der Oberseite durch die Blattachse gelegt zeigt, daß die Mesophyllzellen in zur Blattachse senkrechten Reihen angeordnet sind. Zwischen ihnen, die meist nur aus einer Zelllage bestehen, finden sich Interzellularräume ungefähr von der Breite einer Zelllage.

Nun zu unserer kranken Nadel. — Ich untersuche zunächst Nadeln welche zum erstenmale ein Fruchtpolster zeigen und nenne diese: „Nadeln mit einjährigem Polster im Gegensatz zu andern Nadeln, welche schon seit mehreren Jahren Polster entwickelten.



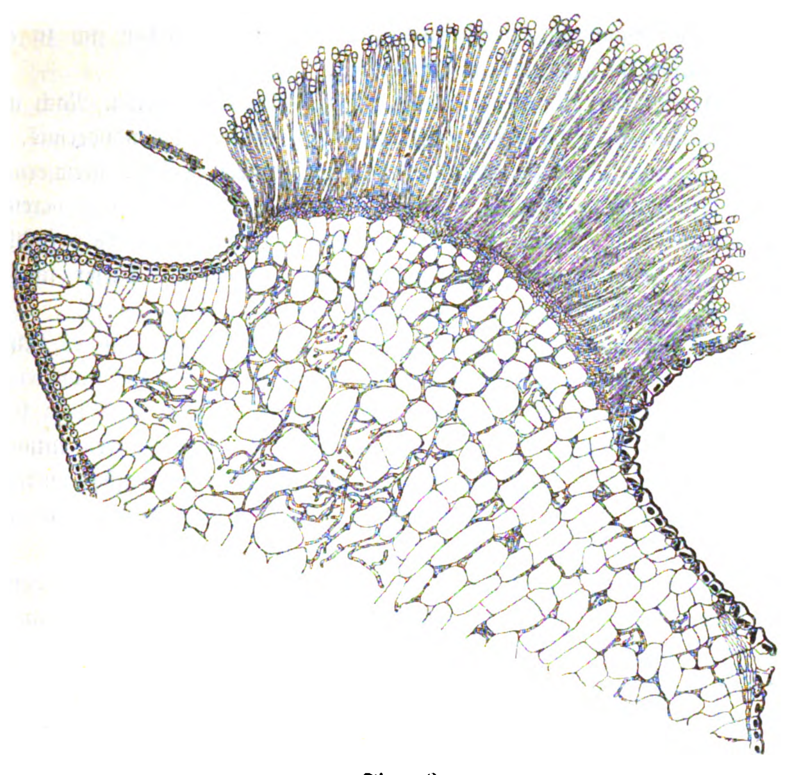
Figur 2.

Querschnitt einer gesunden (a) und kranken (b) Nadel. Bei a ist außen Hypoderm, bis auf die mittlere Parthie oben mit den Spaltöffnungen. In der Mitte Gefäßbündel, unten Harzgang. Bei b Fruchtpolster.

Fig. 2 stellt die Umrisse des Querschnittes einer gesunden und einer kranken Nadel dar; der Querschnitt wurde bei der inficierten Nadel durch das



Polster gelegt. In Fig. 3 ist das in Fig. 2 markierte Stück besonders vergrößert.



Figur 3.
Das markierte Stück der Fig. 2b, besonders vergrößert. — Fruchtpolster mit darunter befindlichem Pseudoparenchym. — Im Parenchym Mycel. Kork an den zurückgeschlagenen Epidermisfetzen rechts und links vom Fruchtlager. —

Bei Vergleichung der beiden Querschnitte fällt sofort auf, daß die kranke Nadel unter dem Polster sehr stark angeschwollen ist. Während die Nadel in gesundem Zustande etwa $^1/_2$ mm an der dicksten Stelle mißt, steigt die Dicke der kranken Nadel an der Polsterstelle auf ca. 1 mm. Die Breite der Nadel dagegen wird in nur geringerem Maße beeinflußt.

Bei genauer mikroskopischer Betrachtung erkennt man, daß sich unter dem Einfluß des Pilzes zum Teil ein ganz neues Gewebe gebildet hat. Die Mesophyllzellen haben sich der Polsterseite zu gewaltig gestreckt und geteilt. Überall finden sich größere und kleinere Interzellularräume, die mit üppig wachsendem Mycel (Fig. 3) ausgefüllt sind. Das Mycel wächst nur interzellular, und indem es in den Interzellularen sich rasch vermehrt, sucht es die einzelnen Zellen auseinander zu drängen. Das Mycel ist ein fädiges, ist reich septiert und verzweigt und mit hellglänzenden Öltröpfchen versehen. Es ist ziemlich weitlumig und dünnwandig. Sein Durchmesser beträgt 4 μ.

Seine Nahrung findet es, indem es sich eng der Zellwandung anlegt und durch die Wandung hiedurch die zu seinem Wachstum nötigen Stoffe saugt. Des öfteren aber sendet die Hyphe auch eine feine Seitenverzweigung aus, welche die Wandung durchdringt und innerhalb derselben sich zu einem kleinen Zapfen, einem Haustorium, vergrößert.

Im ganzen Querschnitt der Nadel ist das Mycel verbreitet. Nach außen bietet ihm allein das Hypoderm Halt und nach innen die Endodermis. Jedoch ist dies nicht bei allen Nadeln mit einjährigem Polster gleichermaßen der Fall. Bei einigen, die ich untersuchte, befand sich das Mycel bereits in der Endodermis und in dem zu beiden Seiten des Gefäßbündels befindlichen Saum von tracheidalen und parenchymatischen Elementen. Dieser sowie die Markstrahlen des Siebteils waren gebräunt.

Am reichsten und üppigsten ist natürlich das Mycel da, wo es sich zur Polsterbildung anschickt. Die einzelnen Hyphen wachsen hier zusammen und bilden unter Sprengung der Epidermis ein Pseudoparenchym, aus dem sich in dichten Massen die langgestielten gelben zweizelligen Teleutosporen entwickeln, welche die Form eines Ellipsoids haben. Der Deutlichkeit halber wurde die Dichte des Polsters in der Figur nicht zum Ausdruck gebracht, sondern die Dauersporen ziemlich locker gezeichnet.

Die Fruchtlager sind etwa 500 μ hoch, welche Länge etwa der der längsten Sporenstiele entsprechen dürfte. In dem Polster befinden sich zweierlei Sporen, dunkle, dickwandige, und hellere, dünnwandige (Fig. 1 6, 7, 8, 9, 10.) Die dunkeln sind kürzer und breiter als die hellern und befinden sich immer an der Peripherie des Polsters, während die hellen zwischen den Stielen eingekeilt sind. Die dunkeln dickwandigen Sporen sind ca. 38 μ lang und 22 μ breit, die dünnwandigen ca. 45 μ lang und 18 μ breit.

Wie bei der allgemeinen Beschreibung der kranken Nadel schon bemerkt wurde, finden sich die Polster immer nur auf der Oberseite der Nadel und zwar einer Kante zugerückt. Der Grund hiefür ist bei Betrachtung eines mikroskopischen Schnittes leicht zu erkennen. Die Oberseite wird in ihrer Mitte von Spaltöffnungen eingenommen, unter denen das Befestigungsmittel des Hypoderms fehlt. Bei dem Wachstum des Mycels und dem dadurch verursachten Auseinanderweichen der Parenchymzellen muß die Epidermis an irgend einer Stelle platzen, und dies geschieht erklärlicherweise an der schwächsten Stelle: an den Spaltöffnungen. Da weiterhin der Druck da, wo die Nadel am dünnsten ist, also den Kanten und nicht der Mitte zu, am größten ist, so wird die Epidermis an der Stelle, wo das Hypoderm aufhört und die Spaltöffnungen beginnen, zuerst gesprengt werden.

Erst mit dem Platzen der Epidermis beginnt wohl auch die Hauptstreckung und Teilung der Mesophyllzellen, nachdem der Druck der Oberhaut von ihnen gewichen ist. Die Vermehrung der Parenchymzellen ist nun eine unbeschränkte, und wir erhalten auf diese Weise die gewaltige Anschwellung.

Die Nadel bemüht sich nun, mit dem Platzen der Epidermis den Schaden durch eine unter den Spaltöffnungen im Parenchym auftretende Korkbildung zu verschließen. Es ist meines Wissens das erstemal beobachtet, daß eine Nadel eine solche Beschädigung durch Kork auszuheilen sucht. Weder auf der Fichtennadel bei Chrysomyxa abietis, noch auf der Kiefernnadel bei Peridermium Pini acicola ist eine derartige Peridermbildung zu bemerken.

In Fig. 3 rechts unten ist neben dem entwickelten Polster das Anfangsstadium einer Korkbildung zu sehen. Die Epidermiswandung ist geplatzt und unter der beschädigten Stelle haben sich mehrere Lagen langgestreckter, dünnwandiger Korkzellen gebildet.

Der Kork ist jedoch nicht im Stande, dem Druck von innen Stand zu halten; auch er wird gesprengt und mit der Epidermis emporgehoben. Mit der Anschwellung des Polsters vergrößert sich auch der Riß der Epidermis, immer weiter dringt die Korkbildung nach beiden Seiten vor und wird kaum entstanden durch das Wachstum des Polsters mit der Epidermis losgerissen.

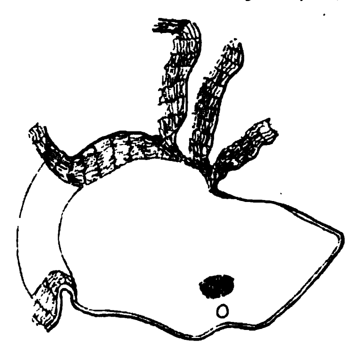
So erhalten wir schließlich das Bild des fertigen Polsters. Zu beiden Seiten desselben ist die Epidermis zurückgeschlagen, und an ihr hängen noch die Fetzen des Wundkorks.

Führt man einen Längsschnitt durch die kranke Nadel, so bemerkt man, daß an der Anschwellungsstelle die Interzellularräume zwischen den Zellreihen sich mit Mycel gefüllt haben. Die Parenchymzellen haben sich nach dem freien Raum zu vergrößert und vermehrt, so daß die Abwechslung zwischen Zellreihen und freien Zwischenräumen nunmehr verschwunden ist. Auch in einiger Entfernung vom Polster, überhaupt soweit Mycel sich findet, sind die Interzellularräume ausgefüllt oder beginnen zu verschwinden. Das Mycel scheint demnach überhaupt die Eigenschaft zu haben, das Parenchym zu rascherer Vermehrung und Teilung anzuregen.

Nach Abfallen des Polsters bilden sich an der Polsterstelle aus den äußersten Parenchymzellen dicht unter dem Pseudoparenchym breite Lagen dünnwandiger Korkzellen, die die Nadel vor schädigenden Einflüssen von außen zu schützen suchen. An einer Nadel, die ich im September untersuchte, hatten sich bereits 10—12 Lagen solcher Zellen gebildet. Hier war auch der Harzgang, den ich bei der Untersuchung kranker Nadeln im Frühjahr nicht verändert gefunden hatte, zusammengedrückt, so daß nun sein größter Durchmesser parallel zur Oberseite und nicht mehr senkrecht zu dieser lag. Die Markstrahlen im Siebteil des Gefäßbündels zeigten sich gebräunt und verbreitert.

Während und trotz dieses Prozesses der Korkbildung an der Polsterstelle scheint ein großer Teil der inficirten Nadeln abzufallen. Im Frühjahr finden sich wenigstens nur vereinzelte Nadeln mit vernarbten Polstern. An derselben Stelle, wo das erste Polster saß, bricht nun unter Sprengung des Periderms ein zweites, meist vergrößertes hervor, und das Mycel, das sich inzwischen in

der Nadel von der Polsterstelle aus verbreitet hat, schickt sich auch an andern Stellen der Nadeln zur Polsterbildung an.



Figur 4.
Querschnitt durch eine Nadel mit 4j. Polster. Links neues Fruchtpolster. Rechts 4 zurückgeschlagene Korkpartien, der äußerste rechts mit Epidermis, die anderen mit Pseudoparenchym des Pilzes an der Außen-Seite.

In Fig. 4 habe ich die Umrisse des Querschnittes einer Nadel abgebildet, deren Polster an derselben Stelle bereits zum viertenmal sich entwickelte. Wenn man aus der Fruktifikationszeit der zugehörigen Roestelia schließt, daß die Nadel in den Monaten August-September infiziert wurde, so hatte die Nadel schon 3½ Jahre lang gegen den Pilz sich gewehrt. Das Polster hatte sich der Mitte zu kaum, dagegen der Kante zu vergrößert und hier sogar das Hypoderm abgesprengt. Auf der rechten Seite des Polsters befinden sich hintereinander 4 Lappen mit Korkfetzen, von denen der äußerste rechts die Epidermis noch erkennen läßt, während die andern 3 über dem Kork das Pseudoparenchym noch tragen. Es ist also über das Alter des Polsters jeder Zweifel ausgeschlossen.

Der sonstige Habitus der Nadel ist gegen die Nadel mit einjährigem Polster verändert: die Zellen der Epidermis haben sich bedeutend vergrößert und lassen zwischen sich das Mycel hindurch. Die Markstrahlen des Bastteils des Gefäßbündels sind verbreitert und tief gebräunt. Ebenso ist die Fortsetzung des Gefäßbündels nach beiden Seiten gebräunt. Der Längsschnitt zeigt keine Spur von Interzellularen mehr.

Man sieht also, daß unter gewissen Umständen, die wir aber nicht kennen, eine Nadel sich 4 Jahre oder auch vielleicht noch länger gegen den Pilz zu halten vermag.

Ich habe schon oben kurz erwähnt, daß das Mycel im Stande ist, in der Nadel weiter zu wandern und neue Polster hervorzurufen. So findet man bei älteren, schon länger infizierten Nadeln selbst in der Ansatzstelle der Nadel immer Mycel. Auch bei jüngeren Polstern konnte ich es hier des öftern beobachten. Oft bricht es in den Nadelbasen zu einem Fruchtpolster auf, ja es kann sogar ganz auf den Zweig wandern und dort Polster erzeugen. Wenigstens steht das Mycel der kleinen Zweigpolster in unmittelbarer Nähe der inficierten Nadeln mit dem Mycel in der Nadel in Verbindung.

Es entsteht nun aber die Frage: macht das Mycel nicht vielmehr den umgekehrten Weg, wandert es nicht vom Zweig in die Nadel? Die Ausgangszentren des Mycels wären hiebei:

1. die großen, eigentlichen Zweigpolster
2. die kleinen, in direkter Nähe der kranken Nadel befindlichen Polster.

Gegen die erste Annahme, daß die Nadelinfektion von den großen Zweigpolstern ausgehe, spricht zunächst der Umstand, daß das Stämmchen, an dem v. Tubeuf zuerst die Nadelpolster fand, keine Fruchtlager an den Zweigen besaß, was ich schon oben hervorhob. Weiterhin spricht auch dagegen die oft große Entfernung der inficierten Nadeln von den Zweigpolstern, und die völlige Gesundheit der Nadeln in nächster Nähe der Zweigpolster, während die weiter entfernten Nadeln inficiert sind. Es wäre auch wirklich nicht einzusehen, wenn die Nadelinfektion vom Zweig ausginge, warum dann nicht alle an dem Zweig befindlichen Nadeln krank wären. Zur Gewinnung vollster Sicherheit machte ich Schnitte durch den Zweig unterhalb der kranken Nadeln und fand daselbst kein Mycel.

Daß die Infektion von den kleinen Polstern ausgehe, ist schon deshalb unwahrscheinlich, weil dieselben viel zu selten sind, und das Mycel also auch denselben weiten Weg zurücklegen müßte, wie von den großen Polstern aus. Im Gegenteil fand ich, daß die Nadeln alle selbständig inficiert wurden, außer in den seltenen Fällen, wenn das Fruchtlager von der Nadel auf den Zweig rückt. In diesem einzigen Fall ist die Mycelinfektion einer in der nächsten Nähe dieses Polsters befindlichen Nadel nicht ausgeschlossen.

Es bleibt also nur noch die letzte Möglichkeit übrig, daß die Nadel direkt durch die Äcidiensporen inficiert wird.

Versuche, die ich in dieser Richtung anstellte (ich inficierte bestimmt markierte Nadeln eines 4jährigem Juniperus mit Äcidien von Sorbus Aucuparia und untersuchte dieselben nach 14 Tagen auf Mycel), schlugen fehl. Jedoch besagt dieses negative Resultat durchaus nichts, da ja die wenigsten Infektionen gelingen. Es ist vielmehr wünschenswert, daß derselbe Versuch auch von anderer Seite wiederholt wird.

b) Kleines Zweigpolster.

Vor der Untersuchung der kleinen Zweigpolster gehe ich zunächst kurz auf den anatomischen Bau des Holzes und der Rinde von Juniperus communis ein.

Betrachten wir einen Holzquerschnitt, so finden wir keine Harzgänge, dagegen einzelne im Splint mit plasmatischem Inhalt, manchmal auch mit Stärke, im Kernholz mit Harz erfüllte Zellen. Die Markstrahlen in großer Zahl vorhanden sind nur eine Zelle breit; die Markröhre ist dreiseitig.

Ein Längsschnitt läßt die Vielschichtigkeit der Markstrahlen erkennen; dieselben besitzen meist 2 bis 6, seltener bis 10 und 15 Zellen und bestehen einzig und allein aus parenchymatischen Elementen. Weiterhin trifft man zahlreiches Strangparenchym, das die Markstrahlen in der Richtung der Achse verbindet. Die Hoftüpfel der Frühjahrstracheiden besitzen runden Kanal, der mit der Annäherung an das Herbstholz allmählich spaltenförmig wird. Außerdem zeigen die Tracheiden des Herbstholzes leichte Streifung der Wände.

Schon im ersten Jahre wird die Epidermis durch eine Korkschicht von

rötlich brauner, späterhin aschgrauer Farbe ersetzt. Nach innen bleiben dabei wenige Lagen Chlorophyll führenden Parenchyms der primären Rinde erhalten. Borkebildung zeigt sich schon sehr früh und zwar trägt sie den Charakter der Ringelborke.

Die Innenschicht des Bastes ist concentrisch angeordnet und zwar folgt auf eine Reihe Bastfasern eine Siebröhrenreihe, dann eine Reihe mit Stärke erfüllter Parenchymzellen, dann wieder Siebröhren und schließlich wieder Bastfasern. Alle diese Elemente sind immer nur eine Zelllage stark.

Die Bastfaserreihen zeigen alle möglichen Grade der Verdickung. Jedoch sind die Fasern innerhalb einer Reihe stets gleichmäßig verdickt. Bei jüngeren Zweigen konnte ich eine gewisse Regelmäßigkeit in der Verdickung der Reihen beobachten. Die Reihen wurden von innen nach außen immer dickwandiger, bis nach einer Reihe bis zum Verschwinden des Lumens verdickter Bastfasern sich wieder dünnwandige Elemente bildeten. Von hier aus nahm dann die Verdickung der Reihen ebenso wieder zu. Bei älteren Zweigen war dagegen eine derartige Regelmäßigkeit nicht mehr zu finden.

In der Außenschicht des Bastes verliert sich die concentrische Anordnung. Die Bastfasern kommen nur noch vereinzelt oder paarweise und unregelmäßig zerstreut vor. Dazwischen hat sich das Parenchym übermäßig breit gemacht. Die Markstrahlen des Bastes sind sehr leicht zu erkennen, besonders infolge der dickwandigen Bastfaserreihen, welche an der Stelle der Markstrahlen durch dünnwandige Elemente unterbrochen werden.

Der Längsschnitt zeigt die hellglänzenden Bastfasern in gerader Richtung verlaufend, während die Siebröhren zu beiden Seiten nur schwer zu erkennen sind. Diese werden nach außen von dem Parenchym zusammengedrückt.

Zur Untersuchung der kleinen Zweigpolster benützte ich zunächst das Objekt, an dem die oben beschriebene Nadel mit 4 jährigem Polster saß. Die Ansatzstelle der Nadel ist, da in der Blattachsel ein Sporenlager sitzt, bedeutend verdickt, gegenüber und etwas zur Seite befindet sich je ein Fruchtpolster.

Auf dem Querschnitt durch die Ansatzstelle der Nadel fällt vor allem die gewaltige Wachstumssteigerung in die Augen, welche Rinde und Bast erlitten hat. Am stärksten ist die Anschwellung unter den Polstern und an der Ansatzstelle der Nadel.

Vergleichende Messungen welche bezüglich der Breite des Holz- und

Durchmesser (verglichen gemessen) des

	gesunden	krank. Querschnitts
	Millimeter	
Holz	0.42	0.40
Bast und Rinde . .	0.66	1.93
Gesamtdurchmesser .	1.08	2.33

Rindenteils für den kranken und den ½ cm. unter dem kranken gelegenen gesunden Querschnitt angestellt wurden, hatten vorstehendes Resultat.

Der Holzteil der erkrankten Stelle hatte sich also gegenüber dem der gesunden in seinen Größenverhältnissen nicht verändert, während der Durchmesser von Bast und Rinde auf das 3fache des Normalen gestiegen war. Und während der Durchmesser der Rinde des gesunden Querschnitts das 1½fache des Durchmessers des Holzteils betrug, stieg er bei dem kranken Querschnitt auf das 4—5fache.

Vergleicht man das Holz des kranken und des gesunden Querschnitts so fehlt vor allem bei beiden jede scharfe Jahrringmarkierung. Es ist unmöglich mit Sicherheit zu sagen, wie alt der Zweig ist. Höchst wahrscheinlich aber ist er 5 Jahre alt. Dieses Alter würde auch mit dem Alter der Nadel übereinstimmen. Darnach wäre dieselbe im Sommer des 2. Jahres inficiert worden. Bei Zugrundelegung von 5 Jahren hätte der Zweig den verschwindenden jährigen Durchmesser-Zuwachs von 0.08 mm gehabt.

Die beiden Querschnitte unterscheiden sich bezüglich des Baues ihrer Organe kaum; nur sind die Zellen des kranken Querschnitts dünnwandiger und zum Teil äußerst unregelmäßig in der Form. Bei beiden kann man jedoch nach 1—2 Lagen mehr quadratischer Zellen mit Mühe eine Lage breitgedrückter Zellen erkennen. Diese Lage scheint die Herbstholzzone zu bedeuten. Wenigstens bestätigen dies Schnitte durch andere Objekte. Bei einzelnen bemerkt man 1—2 normale Jahrringe mit ausgesprochener Sommer- und Herbstholzzone, auf welche dann plötzlich schmale Jahrringe mit nur dünnwandigen Elementen und kaum erkennbarer Jahrringgrenze folgen.

Allem Anscheine nach ist dies auf den Einfluß des Mycels zurückzuführen, das durch starken Verbrauch der Bildungsstoffe für Bildung der Bast- und Rindenanschwellung dem Holz diese entzieht.

Daß der Zuwachs in den Jahrringen nach der Infektion mit jedem folgenden Jahre noch weiter sinkt, bis er schließlich aufhört, davon läßt sich natürlich bei von Anfang an so geringen Jahrringen von 2—3 Lagen Zellen nicht reden. Nachdem sich der Zweig kümmerlich mehrere Jahre erhalten hat, hört sein Wachstum auf und er stirbt ab. Bei abgestorbenen Zweigen bestand der letztgebildete Jahrring ebenfalls aus 2—3 Lagen Zellen.

Wo das Holz von schlafenden Augen oder Trieben durchsetzt wird, dringt das Mycel durch diese fast bis in die Markröhre herein. Das Mycel verändert dabei etwas seinen Charakter: es wird dickwandiger und ist nicht mehr langfädig, sondern meist zu Haufen geballt. Unter dem Einfluß des Mycels, wenigstens glaube ich es diesem zuschreiben zu müssen, treiben die schlafenden Augen aus.

Auf dem Längsschnitt fällt vor Allem auf, daß die Tracheiden je mehr sie sich der Grenze des Holzteils nähern, dünnwandiger werden und nicht mehr in gerader Linie verlaufen, die Markstrahlen scheinen sich etwas zu verbreitern, ihre

Wände sind, wie der Radialschnitt ausweist, eingedrückt. Ob mehr Strangparenchym der Peripherie des Holzteils zu gebildet wird, konnte ich nicht entscheiden.

Die gewaltige Anschwellung des Rindenteils ist hauptsächlich Folge der Wucherung der Rindenzellen. Diese Wucherung ist am stärksten unter den Polstern und der Nadelansatzstelle. Die Zellen der Wucherung haben sich bedeutend vergrößert und vermehrt. Sie sind wirr durcheinandergeschoben, haben keine peripherische Anordnung mehr und lassen zwischen sich große Interzellularen, welche dicht mit Haustorien bildendem Mycel angefüllt sind. Das Aussehen des Mycels ist dasselbe wie das in der Nadel; dasselbe ist im ganzen Umkreis des Zweiges verbreitet und findet sich besonders reichlich in der Ansatzstelle der Nadel und unter den Polstern.

In den äußeren Lagen des Bastes, in denen an und für sich schon die concentrische Schichtung aufhört, findet sich das Mycel bei allen Objekten in Menge und scheint hier der Wucherung des Parenchyms Vorschub zu leisten. Dagegen scheint es nur schwer in die inneren Schichten des Bastes vordringen zu können. Zu seinem Vordringen benützt es hauptsächlich die Markstrahlen. Es waren wenige Objekte, bei denen ich das Mycel in nächster Nähe des Kambiums fand, und auch hier kam es nur ganz vereinzelt vor. In diesem Falle fehlt dann, und das ist bei unserem Objekte der Fall, jede Verdickung der Bastfasern. Aber auch selbst hier ist noch die concentrische Anordnung der inneren Bastschichten erhalten. Dies zeigen auch deutlich Längsschnitte durch den Bast: Die Fasern in den inneren Schichten des Bastes verlaufen vollkommen gerade, während nach außen dieselben durch ungleiche Wucherung des Parenchyms in ihrer Richtung abgelenkt werden. Hier sieht man auch leicht, daß die Rindenzellen den größten Anteil an der Anschwellung haben.

Unter dem Polster ordnen sich die Zellen, die hiebei etwas kleiner, dünnwandiger und mehr rundlich werden, allmählich in radiale Reihen. In dichten Massen drängt sich zwischen den Reihen das Mycel hindurch und bildet darüber ein Pseudoparenchym, auf dem das Fruchtpolster ruht. Die Stiele der Sporen sind so ziemlich gleich lang wie die auf der Nadel, also 500 μ. Die Sporen unterscheiden sich ebenfalls nicht.

Nach dem Abfall des Fruchtlagers bildet sich in gleicher Weise wie auf der Nadel direkt unter dem Pseudoparenchym ein mehrschichtiges Korkgewebe, das jedoch im folgenden Jahre durch das neu sich bildende Polster wieder gesprengt wird. Dieses ist zumeist größer als das erste; an andern Stellen bricht das Mycel zudem noch in weiteren Polstern zu Tage.

Ich lasse zum Schluß Messungen von Holz und Rinde verschiedener kranker Objekte unter gleichzeitiger Angabe ihres wahrscheinlichen Alters und Infektionsjahres folgen.



	Obj. 1.	Obj. 2.	Obj. 3.	Obj. 4.	Obj. 5.	Obj. 6.	
Wahrscheinl. Alter	3 od. mehr	5	4	6 od. mehr	4	7	Jahre
„ Infektionsj.	1.	2.	3.	3.	1.	4.	Jahr
	verglichener Durchmesser in mm						
Holz	0.38	0.51	0.76	0.74	0.40	0.86	
Bast und Rinde .	1.8	1.3	1.83	1.95	2.40	1.83	
Gesammtdurchmesser	2.18	1.81	2.59	2.69	2.80	2.69	

Zusammenfassend läßt sich über die kleinen Zweigpolster demnach folgendes sagen:

1) Sie treten nur in unmittelbarer Nähe von inficirten Nadeln an den jüngsten Zweigen auf, verbreiten sich um den Zweig, und nach oben und unten, letzteres jedoch nur in geringem Maß. Ihr Mycel steht mit dem in der Nadel in Verbindung.

2) Das Mycel findet sich von Anfang an im ganzen Umkreis des Zweigs, aber zunächst nur in den Rindenzellen. Diese, weniger das Parenchym des Bastes, veranlaßt es zu einer derartigen Wucherung, daß der Durchmesser von Bast und Rinde durchschnittlich das 3fache des Holzteils beträgt. Am bedeutendsten ist die Wucherung unter dem Polster. Erfolgt die Infektion schon im ersten Jahre des Zweigs, so kann der Drrchmesser von Bast und Rinde sogar das 5 und 6fache des Holzteils betragen. cf. Objekt 1 und 5).

3) Vom Jahr der Infektion an nimmt, infolge starker Inanspruchnahme der Bast und Rinde, die Holzbildung rasch ab, die Jahrringe werden geringer und unregelmäßig, eine Herbstholzzone wird kaum noch gebildet. An einzelnen Stellen dringt das Mycel durch den Bast bis zum Kambium und durch schlafende Augen und Triebe fast bis zur Markröhre vor.

4) Die Holzbildung hört schließlich ganz auf und der Zweig stirbt ab

2. Die zweigbewohnende Form.

Diese Form ist mit den kleinen Zweigpolstern unmöglich zu verwechseln. Während diese nur an dünnen Zweigen und immer in unmittelbarer Nähe inficierter Nadeln auftreten, bevorzugt die zweigbewohnende Form besonders stärkere Zweige und erzeugt an diesen ganz charakteristische Anschwellungen, die dann mit großen Fruchtpolstern bedeckt sind. (Fig. 1 ₁ und ₂).

Im ersten Stadium der Entwicklung von G. juniperinum schwillt der Zweig an der Infektionsstelle nach der Polsterseite zu einseitig an. Die dem Polster entgegengesetzte Seite erscheint dann meist flach gedrückt, wie wenn der Zuwachs hier ausgesetzt hätte. Jüngere Zweige krümmen sich sogar durch das stärkere Wachstum der Polsterseite nach der Rückseite zu. Im weiteren Verlauf der Krankheit rücken die Polster und damit auch die Anschwellung allmählich nach beiden Seiten und nach oben und unten. Die Anschwellung kann

auf diese Weise beträchtliche Dimensionen erreichen, so daß sie auch dem oberflächlichen Beschauer sofort auffallen muß.

Die Polster, welche Mitte April hervorkommen, sind groß, meist rund lich in Farbe und äußerer Erscheinung wie die der Nadeln und schwellen im Mai und Juni bei feuchter Witterung zu großen, gallertartigen Klumpen und Lappen an. Nach dem Abfallen der Gallerte zeigt sich eine große, hell, gelbe Narbe.

Dieses Gymosporangium wirkt ganz besonders pathologisch. Der über der Anschwellung gelegene Teil des Zweigs stirbt oft schon im ersten Jahre allmählich von oben herein ab und es erwachen in der Nähe der Anschwellung schlafende Augen, die aber das Leben des Zweigs kaum zu verlängern im Stande sind. Nur vereinzelte Zweige und hauptsächlich der Stamm scheinen dem Pilz längere Zeit Widerstand leisten zu können.

Für gewöhnlich zeigen die Wachholderstöcke, deren Zweige von G. juniperinum befallen sind, keine Spur von Nadelpolstern. An der Isar bei München, wo dieses Gymnosporangium in Masse an den Zweigen von Juniperus communis auftritt, sind die Nadeln vollkommen frei von ihm geblieben.

Ich beschreibe zunächst Zweige, welche die ersten Stadien der Entwicklung von G. juniperinum aufweisen.

Durchschneidet man einen solchen Zweig an der Anschwellungsstelle senkrecht zur Achse, so ist schon mit bloßem Auge, leicht aber mit der Lupe zu erkennen, daß das Mark des Zweiges auf der dem Polster abgewendeten Seite liegt und zwar, wenn wir uns einen Durchmesser durch Mark und Polster denken, etwa am Ende des 1. Viertels desselben. Im Holzteil verlaufen nach der Polsterseite zu in der Richtung der Markstrahlen meist gebräunte, nach der Peripherie zu sich erbreiternde Streifen, die in der Mitte des Polsters am nächsten an das Mark herankommen und je weiter in peripherischer Richtung von der Polstermitte entfernt in desto späteren Jahren auftreten.

Wir erhalten dadurch ein stufenförmiges Bild dieser Streifen. Das Holzwachstum ist auf der Polsterseite ein abnorm gesteigertes, Bast und Rinde sind unter dem Polster zu einem mächtigen Lager angeschwollen, das sich nach der Rückseite allmählich verliert. Auf der dem Polster entgegengesetzten Seite scheint Bast und Rinde normal gebildet zu sein.

Fig. 5 stellt ein derartiges Lupenbild eines 9 jährigen Zweiges dar. Der längste, im Holz auftretende braune Streifen erstreckt sich in das 7. Jahr herein. Der 7. Jahrring wird sofort nach der Polsterseite zu abnorm erbreitert, und im folgenden Jahr nimmt diese Erbreiterung noch zu. Der letzte Jahrring ist auf der Polsterseite nur auffallend schmal noch gebildet, während er auf der Rückseite ganz aussetzt. Die gewaltige Anschwellung der Rinde fällt besonders auf.

Die mikroskopische Untersuchung des Querschnitts ergibt die interessante Thatsache, daß jene Streifen aus in der Richtung der Markstrahlen gestrecktem

Parenchym bestehen, das in nach außen sich verbreiternden Schichten zwischen den Holzkörper eingelagert ist und denselben zerklüftet erscheinen läßt. Die Parenchymzellen von äußerst unregelmäßiger und mannigfaltiger Form lassen zwischen sich oft bedeutende Interzellularräume, die mit meist geballtem Mycel angefüllt sind. Der Inhalt des Parenchyms ist gebräunt, und diese Bräunung hat, wie es scheint, sich den Wänden desselben und dem Mycel mitgeteilt.

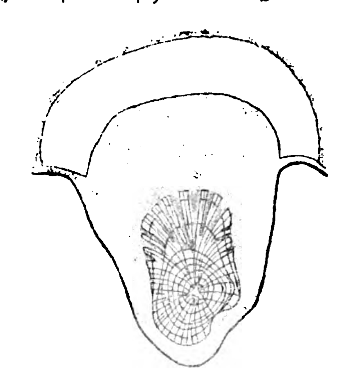


Fig. 5.

Querschnitt durch 9 jähr. v. G. juniperinum befallenen Zweig. Oben Fruchtpolster, darunter verdickt Bast und Rinde. Zwischen den zerklüfteten Holzstreifen sind Parenchymstreifen. Auf der Polsterseite findet sich im Holzkörper vor den 2 mittleren Holzstreifen Parenchym vorgelagert. Die Jahrringbreiten wurden im längsten Radius des Querschnittes gemessen und folgen in einer Tabelle im nächsten Heft.

Die zwischen dem Parenchym verbleibenden Holzstreifen hängen an der Stelle, wo die Parenchymstreifen am weitesten in das Holz hereinragen, an der Stelle, die wahrscheinlich auch zugleich die Infektionsstelle ist, nicht mit dem inneren Holzteil zusammen, sondern sind durch eine größere oder geringere Schicht unregelmäßigen Parenchyms von demselben getrennt. Diese Schicht steht mit den Parenchymstreifen in Verbindung und enthält ebenfalls Mycel. Das Lupenbild Fig. 5 läßt das vor den Holzstreifen befindliche Parenchym deutlich erkennen.

Dieses außergewöhnliche Vorkommen von in radialer und tangentialer Richtung eingelagertem Parenchym ist jedenfalls auf den direkten Einfluß des Mycels zurückzuführen, das wahrscheinlich durch Aussonderung eines Ferments das Kambium zu einer derartigen Bildung anzuregen vermag. Besonders auffallend erscheint aber, daß auf das den Holzstreifen vorgelagerte Parenchym plötzlich wieder Tracheiden gebildet werden. Ich werde auf diese seltsame Erscheinung weiter unten eingehender zu sprechen kommen.

Statt der Parenchymstreifen bemerkt man oft auf dem Querschnitt Tracheiden in der Längserstreckung auftreten, die gleichmäßig nebeneinander geordnet senkrecht zum Streifen, also tangential verlaufen. Bei dickeren Schnitten erkennt man unter den Tracheiden die Parenchymstreifen. Die Tracheiden winden sich demnach um die Parenchymschicht herum und gelangen so mit ihrem Längsverlauf auf den Querschnitt.

Die zwischen den Parenchymstreifen verlaufenden Holzstreifen bestehen aus weitlumige und dünnwandige Zellen. Die Zellen sind sehr unregelmäßig in der Form und in peripherischer Richtung gestreckt, was auf schiefen Verlauf der Fasern hindeutet. Die Herbstholzzone ist ganz gering und durch wenige Lagen breitgedrückter aber nicht verdickter Zellen angedeutet. Ob der rasche Zuwachs in diesen Streifen allein Wirkung des Pilzes ist, der durch Ferment-

ausscheidung die Kambiumzellen zu rascherer Teilung anregt, vermag ich nicht mit Sicherheit zu entscheiden. Einen Einfluß auf die vermehrte Holzbildung glaube ich auch dem Umstand zuschreiben zu müssen, daß durch Bildung des Polsters der Holzkörper nach dieser Seite offen ist und also nicht mehr unter dem Rindendrucke steht. Infolgedessen wird er wohl das Bestreben haben, besonders nach der Seite, wo kein Druck vorhanden ist, sich auszudehnen.

Die Jahrringe auf der Polsterrückseite bieten genau das entgegengesetzte Bild der Jahrringe in den Holzstreifen. Sie sind auffallend schmal, ja setzen zum Teil ganz aus. Die Herbstholzzone mit verdickten Breitfasern nimmt einen breiten Platz im Jahrring ein, im übrigen zeigt der Jahrring schon im Frühjahrsholz äußerst dickwandige Elemente.

(Fortsetzung folgt.)

Referate.

Katechismus der Forstbotanik. Von H. Fischbach, vorm. Prof. an der land- und forstw. Akademie Hohenheim, jetzt k. Oberforstrath in Stuttgart. 5. vermehrte und verbesserte Aufl. Mit 79 in dem Text gedruckten Abbildungen. Leipzig. J. J. Weber. 1894. Preis 2.50.

Mit großem Vergnügen sehen wir die 5. Auflage dieses bekannten Büchleins in veränderter Gestalt erscheinen. Die Form des Katechismus, mit Fragen und Antworten, die wir oft bedauerten, ist verlassen und der Verfasser sagt uns in seinem Vorworte, daß er selbst hierüber erfreut ist und jene Form nur der Uebereinstimmung mit anderen Katechismen der Weberschen Sammlung gewählt hatte.

Daß das Buch bereits 5 Auflagen erlebt hat, ist eine gute Empfehlung, die es sich selbst mitgibt. Es muß seinen Zweck, weitere Kreise für die Gewächse des Waldes, für Bäume und Sträucher zu interessieren, erreicht haben. Wir begrüßen das ganz besonders wie alle Bestrebungen, die die Kenntnis des Waldes und der Waldbäume zu verbreiten suchen. In neuerer Zeit ist ja in dieser Richtung durch die Gründung einer deutschen, dendrologischen Gesellschaft durch die Herausgabe umfangreicher dendrologischer Werke schon viel geleistet worden und doch ist die Kenntnis unserer gemeinsten Bäume noch wenig allgemein und geht sogar sonst botanisch gebildeten Männern nicht selten ab. Der Katechismus der Forstbotanik ist vor allem für junge Leute, die sich für den Wald interessieren und die Bäume mit ihren Theilen, den Blüten, Früchten, Samen, den Keimlingen, Blättern, Knospen und Rinde und Holz kennen lernen wollen, bestimmt, speziell auch für junge Forstbeflissene. Für diese noch mehr, da auch die waldbauliche Behandlung der einzelnen Holzarten, ihre Cultur und Nutzung, sowie ihre wesentlichen Feinde kurz angeführt sind. Einen besonderen Vortheil bietet das kurzgefaßte und äußerst billige Büchlein durch die sehr zahlreichen und reichhaltigen Illustrationen im Texte, welche meist beblätterte und blühende Zweige und die einzelnen Theile von Blüte und Frucht zur Darstellung bringen. —

Auf Ungleichheiten und Ungenauigkeiten im Detail soll hier nicht näher eingegangen werden, sie vermögen zwar den Werth des Ganzen kaum zu vermindern,



könnten aber doch leicht bei einer kritischen Durchsicht gestrichen werden. Der Inhalt gliedert sich in einen allgemeinen und speziellen Theil. Der erstere enthält die Pflanzenmorphologie in den Kapiteln „Von den Organen der Pflanze im allgemeinen, „von den Frukticifationsorganen“, „von den Vegetationsorganen“, ferner ein Kapitel „Von der Klassification der Pflanzen“, in welchem das Linnesche System wohl entbehrt werden könnte. Der spezielle Theil behandelt die Laub- und Nadelholz-Bäume und die Sträucher, Stauden und Schmarotzer, ferner auch die Kräuter und Gräser. Innerhalb dieser Gruppen werden die einzelnen Arten dem natürlichen System nach gruppiert.

Ein Anhang beschäftigt sich ganz kurz mit den Kryptogamen und ihrer forstlichen Bedeutung, wobei hauptsächlich auf die forstschädlichen parasitären Pilze hingewiesen ist.

Eine neue Krankheit des Apfelbaumes. Von G. F. Atkinson. Agricultural Science. Vol. VII. p. 349.

Verf. untersuchte Stamm- und Zweigstücke eines Apfelbaumes aus einem Obstgarten in Long Island (Staat New-York) und fand in dem größten theils zerstörten Korkgewebe einen Pilz, welchen er für identisch hält mit Fusarium arcuatum (welcher auf Pirus malus in Süd-Carolina vorkommt.)

Bei der Untersuchung jüngerer Entwicklungsstadien fand V., daß die (sekundäre) Rinde im Verlauf der Krankheit mehr und mehr ein blasiges Aussehen erhält, indem sich die äußeren Schichten derselben konvex wölben. In diesen blasig aufgeschwollenen Theilen findet sich indessen kein Parasit vor (noch auch in dem darunter gelegenen Gewebe), und V. erklärte daher die Krankheit als eine Folge abnormaler physiologischer Processe:

Der Baum war im letzten Sommer kräftig gewachsen und im Winter stark beschnitten worden. Da die Thätigkeit des Wurzelsystems nicht geschwächt war, wurde infolge starken Wurzeldrucks viel mehr Wasser in die Höhe getrieben als für die wenigen nach der Beschneidung noch übrig gebliebenen Vegetationspunkte nötig war. Die Folge davon ist das blasige Anschwellen des Rindengewebes und das Losschälen der darüber liegenden Korkschichten gewesen. V. spricht weiter nicht mehr von dem oben erwähnten Pilz. Sein Auftreten ist wohl sekundärer Natur. Dr. Reger.

Bericht über die 22. Versammlung des Preußischen Forstvereins für die gesammten Provinzen Preußens im Ostseebad Neukuhren am 12. und 13. Juni 1893. Im Auftrage des Vereins dargestellt vom Vereinsschreiber.

Der Bericht enthält zwei forstzoologisch interessante Verhandlungsthemata: 1. Mauseschaden, 2. Nonne. Oberförster Conrad berichtet über den Schaden durch Mäuse im Winter 1890/91 und die gegen die Wiederkehr derartiger Schäden zu ergreifenden Mittel.

Den Umfang des Schadens characterisirt er durch Einzelangaben über die Zahl der abgefressenen Stämmchen, deren Gesammtsumme 57500 auf 9,5 ha betrug. Der Holzart nach wurde am meisten beschädigt der Ahorn, ihm reiht sich an die Eiche. Weniger gelitten haben Eschen und zwei bis dreijährige Fichten sowie die Weißbuche. Vollständig unbeschädigt blieb die Erle. Leider wurden hinsichtlich der Art des Schä-

lings keine exacten Beobachtungen gemacht. Alle waren kurzschwänzig, einmal wurden auch Mus silvaticus in einem Graben ertrunken gefunden. Hauptsächlich traten die Mäuse an stark verrasten Oertlichkeiten auf, ganz besonders waren es die Wallpflanzen, welche von ihnen bewohnt und zum Theil völlig unterminiert wurden. Es konnte festgestellt werden, daß nicht lokale Invasionen stattgefunden hatten, sondern daß die Schädlinge sich am Ort der That entwickelt und vermehrt haben. Als Gegenmittel werden Strychninweizen und Bacilleninfection empfohlen.

Der Mitreferent, Oberförster Zacher, berichtete, daß im Mehlauker Revier 1890/91 14 ha Laubholzhorstwallpflanzungen durch die Mäuse vernichtet wurden. Er beobachtete, daß nur die nicht umzäunten Eichenlodenpflanzungen verschont wurden, (was nach des Referenten Ansicht durch den dort geringeren Graswuchs bedingt sein dürfte.) Eichen und Eschen, aber auch Erlen und Birkenlohden wurden angenommen. Ueberirdisch nahm sie mit Vorliebe Hainbuche und Esche, unterirdisch die Eichen an. Bei letzteren waren die Pfahlwurzel unmittelbar unter dem Wurzelknoten abgenagt und dem entsprechend wurde die Mollmaus, Arvicola amphibius beobachtet; ferner traten auf Arvicola glareolus und A. arvalis. —

Regierungs- und Forstrath Liebrecht berichtet über die interessante Thatsache, daß sich unter den Leimringen viele tausende von winzigen Nonnenräupchen ansammelten, während die Eier der Hauptsache nach von 3 m aufwärts am Stamm durch Probesammeln nachgewiesen worden waren. Sie sind nicht spinnend herabgekommen, sondern haben sich fallen lassen. Sie starben ohne den Leim berührt zu haben, fielen zu Boden, waren also nach kurzer Zeit wieder spurlos verschwunden und die Leimringe hatten einen heftigen Fraß völlig verhindert. Liebrecht faßt seine Ansicht in folgende Sätze zusammen:

1. Die Probesuchen nach Eiern sind bereits im Herbst bei gutem Wetter möglichst erschöpfend vorzunehmen, damit noch im Laufe des Winters die Aushiebe und Durchforstungen zur Verminderung der Stammanzahl und des Leimverbrauchs in aller Ruhe ausgeführt werden können.
2. Die in den Aushieben gewonnenen Hölzer verbleiben zweckmäßig im Walde, um eine künstliche Verbreitung des Insekts zu verhindern.
3. Ein Verbrennen der Rinde von den mit Nonneneiern belegten Stämmen ist innerhalb der zu leimenden Bestände überflüssig.
4. Kiefernunterholz braucht in Beständen, wo dessen Erhaltung im Interesse des Bodenschutzes wünschenswerth ist, nicht beseitigt zu werden.
5. Das Röthen kann im Laufe des Herbstes und Winters vorgenommen werden und muß spätestens Ende März beendet sein.
6. Die Leimringe müssen bis Ende April fertig gestellt sein.
7. Sämmtliche Raupen gelangen anscheinend im ersten Entwicklungsstadium an den Boden.
8. Die Raupen kriechen niemals auf den Leim.
9. Es genügt daher eine Ringbreite von $2^1/_2$ bis 3 cm (vielleicht noch weniger), wenn der Leim gleichmäßig 3 mm stark aufgetragen wird, da er alsdann mehr als 4 Monate lang fängisch bleibt.
10. Hochleimungen sind zwecklos.
11. Gräben und Leimstangen haben sich als überflüssig herausgestellt.

Oberförster Kampmann dagegen beobachtete, daß die kleinen Räupchen fadenspinnend herabkamen, er fand die characteristischen Nonnenschleier. In Orten aber wo später geleimt war, fanden sich nur wenige Raupen unter den Ringen, die vor dem Leimen unten gewesenen Räupchen waren bereits wieder emporgeklettert, sie fraßen nachdem sie Anfang

Juli von neuem verweht waren, am Unterwuchs (Heidelbeerkraut, Wachholder). Wandertrieb zeigten die Raupen nicht. Später trat Krankheit, die vorgenommenen Impfungen hatten kein Zunehmen der Krankheit im Gefolge. Am Ende der Fraßperiode war sehr deutlich der Unterschied zwischen geleimten und nicht geleimten Beständen, welche auch befallen gewesen waren, zu sehen: während die letzteren recht kahl aussahen, war namentlich in den frühgeleimten Beständen die Benadelung vollständig erhalten geblieben.

Deutschlands nützliche und schädliche Vögel. Zu Unterrichtszwecken und für Landwirte, Forstleute, Jäger, Gärtner sowie alle Naturfreunde dargestellt auf zweiunddreißig Farbendrucktafeln nebst erläuterndem Text. Unter Mitwirkung eines Zoologen herausgegeben von Dr. Hermann Fürst, Königl. Oberforstrat und Direktor der Forstlehranstalt in Aschaffenburg. Vollständig in 8 Lieferungen (mit je vier Tafeln nebst Text) à 3 Mark. Verlag von Paul Parey in Berlin SW., 10 Hedemannstraße.

Die Ausgabe dieses Werkes, dessen beiden ersten Hefte auf Seite 415, II. Jahrg. dieser Zeitschrift angezeigt wurden, schreitet rüstig vorwärts; sind doch auch die beiden folgenden Lieferungen schon seit einigen Wochen zur Ausgabe gelangt. Lieferung 3 mit Tafel IX—XIII enthält Rabenvögel, Stare, Pirol, Eisvogel und Tauben, Lieferung 4 mit Tafel XIII—XVI beginnt die Sperlingsartigen Vögel. Die technische Ausführung dieser Tafeln rechtfertigt und bestätigt in vollstem Maße mein früheres Urteil, ja es dünkt mir, als habe der Künstler sich vervollkommnet und die Kunstanstalt sich die erdenklichste Mühe gegeben, die Reproduktion dem Original völlig gleich zu machen. Der beiliegende Text gibt wie jener der ersten Hefte kurz und bündig Auskunft über die Naturgeschichte der Vögel, ihre Bedeutung im Haushalte der Natur, sowie ihren Nutzen und Schaden, den sie dem Menschen zufügen. Eckstein.

Eckstein, Biologische Beobachtungen an Lophyrus pini. Zeitschr. für Forst- und Jagdwesen 1893 p. 636—644.

Lophyrus pini ist im Jahre 1891 in der Oberförsterei Rieth in Pommern auf 7 ha eines Altholzbestandes, von denen 2 ha sehr stark befallen waren, derart heftig aufgetreten, daß die Stämme, welche am meisten gelitten hatten, im Juni des folgenden Jahres abstarben. Hier, wie in der Gegend von Eberswalde, hatte der Verfasser Gelegenheit zu beobachten, daß mit Vorliebe freistehende und besonders hervorragende Wipfel von den Wespen beflogen und mit Eiern belegt worden waren. Derselbe erhielt Ende April eine große Anzahl Puppen, von denen die ersten am 30. April, die letzten am 15. Juli ausschlüpften, und zwar war die Verteilung der Wespen auf die 77 Beobachtungstage eine höchst ungleiche. Sie ergab die interessante Erscheinung, daß vom 1.—10. Mai und vom 12. Juni—4. Juli 2 Hauptflugzeiten der über Winter am Boden ruhenden Wespen derselben Generation fielen, daß ferner mehr Weibchen als Männchen (65 und 35 %) vorhanden waren, von denen die letzteren im Frühjahr etwas zeitiger erschienen als das andere Geschlecht. Zwischen beide Flugperioden dieser

einzigen Generation fiel mit dem 13. Mai beginnend und bis zum 13. Juni dauernd eine Zeit der Ruhe, in der nur vereinzelte Wespen schwärmten. Die erste Schwärmzeit war rascher eintretend und kürzer, die Individuenzahl beider Geschlechter größer als es bei der Mitte Juni beginnenden, ihren Höhepunkt am 20. Juni erreichenden, aber bis in die ersten Julitage dauernden 2. Schwärmperiode der Fall gewesen ist. Genau in der Zeit, in welcher keine gesunde eingesponnene Lophyrus-Raupe zur Verpuppung und raschen Verwandelung schreitet, entließen die kranken Larven ihre Schmarotzer. Dieselben gehörten den Schlupfwespen und Fliegen an, von ersteren wurde Microcryptus aries Thoms., Epilocryptus fumipennis Gr., Exenterus oriolus F., E. marginatorius F. und E. apiarius Gr., von letzteren Phorocere assimilis Fall., Exorista vulgaris Fall. und Plagia ruralis bestimmt.

Viele Lophyruslarven lagen bis 1893 über. Im Juni 1893 erschienen aus diesen Kokons ein Microcryptus aries Thoms. und ein Epilocryptus fumipennis Gr. für welche beiden Schlupfwespen durch diese Beobachtung eine den Verwandlungszeiten ihres Wirtes sich anpassende Generationsdauer nachgewiesen wurde.

Ein Teil der Kokons fiel 1893 aus, ein Rest überliegt abermals bis 1894.

Da die Wespen bald zur Begattung und Eiablage schreiten, ist die Ungleichalterigkeit der einzelnen Raupenfamilien selbstverständlich; ihre Entwicklung dauert ca. 70 Tage, so daß diese neue Wespengeneration kurz nach oder noch an den Schluß der 2. Schwärmperiode ihrer Muttergeneration fällt. Die Embryonalentwicklung dauert 20—25 Tage, die Larven fressen ca. 40 Tage. Aus den Ende Juni und später abgelegten Eiern entstehen im laufenden Jahr keine Wespen mehr, ihre Larven gehen im Herbst unter die Bodenstreu, woselbst sie sich einspinnen.

Gleichzeitig mit diesen in Eberswalde gemachten Untersuchungen wurden in Rieth Beobachtungen angestellt, welche ergaben, daß dort die Verwandlung genau ebenso verlief, nur daß die Schwärmperioden etwa 14 Tage später eintraten.

Druckfehler-Berichtigung.

Im Artikel des Herrn Forstrathes Lang über das Auftreten der Lyda hypotrophica Heft I. dieses Jahrganges S. 21, Zeile 6 von unten soll es heißen: mit „dichtem" (statt Fichten) Moor- und Beerkrautüberzug. Ferner S. 24, Zeile 9 von unten „Angabe" statt Angaben.

Personalnachrichten.

Dr. Ad. Remelé, Professor der Mineralogie und Geologie an der k. preuß. Forstakademie Eberswalde wurde zum Geheimen Regierungsrath ernannt.

Verantwortlicher Redacteur: Dr. C. von Tubeuf, München, Amalienstr. 67. — Verlag der M. Rieger'schen Universitäts-Buchhandlung in München, Odeonsplatz 2.
Druck von J. P. Himmer in Augsburg.

Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift.

Zugleich

Organ für die Laboratorien der Forstbotanik, Forstzoologie, forstlichen Chemie, Bodenkunde und Meteorologie in München.

III. Jahrgang. März 1894. 3. Heft.

Originalabhandlungen.

Die Moore und die Moorkultur in Bayern.

von Dr. Anton Baumann.

Privatdozent an der Universität München.

(Mit 1 Karte der Moränenmoore.)

Wer jemals aus den öden Haide- und Sumpflandschaften des norddeutschen Bourtanger Moores in die direkt anstoßenden Moorflächen holländischen Eigenthums hinübergewandert ist, der wird den Eindruck nie vergessen, welchen der schroffe Gegensatz in menschlicher Thätigkeit und Lebensführung, der plötzliche Uebergang aus dem Elend zum Wohlstand auf das Gemüth hervorbringt.

Hier in Deutschland eine Wüste, soweit das Auge reicht. Dichtes, schwer durchdringliches Haidegestrüpp bedeckt den Boden. In erbärmlichen, weit auseinanderliegenden Hütten, oft nur aus Haideplaggen gezimmert, haust der Bewohner des Moores in trostloser Einsamkeit. Seine traurige Oekonomie beginnt er mit dem Umbrechen und Brennen des Haidebodens: in das gebrannte Land baut er im Frühjahr Buchweizen, Roggen und Kartoffeln. Wenn ihm bei günstiger Witterung der Boden auch all das Wenige hervorbringt, was er bei der ungenügenden Pflege vermag, dann ist das Brod des Besitzers noch kärglich genug. Wenn aber die Ernte mißräth, so ist im Winter der Hunger sein häufiger Gast, der Bettel sein Verdienst.

Dort in Holland, nur wenige Kilometer von dem Elend und der deutschen Wildniß entfernt, ist durch die Thätigkeit eines intelligenten Volkes dasselbe öde Moorland, die gleiche unfruchtbare Wüste zu einer reichen Quelle menschlichen Wohlbefindens geworden. Landwirthschaft und Industrie stehen in voller Blüthe und gewähren auf jeder Quadratmeile Landes 10000 Menschen ein erfreuliches Dasein.

An den Kanälen und in den Straßen entwickelt sich das lebhafte Treiben einer größeren Stadt. An den Kanälen werden Schiffe erbaut, Dünger und Waaren für den Moorbewohner ausgeladen, Torf, Feldfrüchte, Obst, Produkte aus den Zucker- und Stärkemehlfabriken, den Branntweinbrennereien und Zellulosefabriken des Moorbewohners ins Innere Hollands verfrachtet. Der Schifffahrtsverkehr ist so großartig, daß die Schleusen in den besuchteren Kanälen 10000 bis 22000 fl. höll. jährlichen Pachtzins ertragen.

Nicht minder lebhaft ist der Verkehr auf den mit Klinkersteinen solid gepflasterten Straßen. Da ihn Fuhrwerke allein nicht bewältigen können, hat man Schienengeleise gelegt und Pferdebahnen, sowie Dampftrambahnen eingerichtet.

Die freundlichen, geschmackvoll gebauten Häuser des holländischen Kolonisten gleichen, umgeben von Gärten und Parkanlagen, mehr Villen als ländlichen Wohnungen. Im Innern herrscht neben der bekannten holländischen Reinlichkeit ein behaglicher Wohlstand: das Holzwerk sauber gestrichen oder lackirt, in den besseren Häusern hübsche Teppiche auf den Gängen und in den Zimmern, häufig Marmorverschalungen an den Kaminen und Fenstern, die Decken oft mit Stukkaturarbeiten geschmückt.

Beim Durchwandern der stundenlangen Straßen fallen einzelne größere Gebäude mit merkwürdig hohen Fensterstöcken besonders ins Auge. Es sind die mit reichen Mitteln ausgestatteten Schulen, in denen die Jugend in den Elementarfächern unterrichtet wird.

Einige Niederlassungen rühmen sich auch des Besitzes „höherer Bürgerschulen“, welche naturwissenschaftliche Sammlungen, chemische und physikalische Laboratorien besitzen und die Ausbildung in Mathematik, fremden Sprachen, Zeichnen 2c. ermöglichen.

Der anderwärts oft verachtete, unbenützte Moorboden, hier der Ursprung alles Wohlstandes wird so hoch geschätzt, daß man für ein Hektar wüsten noch ganz rohen Moorgrund bis zu 1700 Mark deutscher Währung bezahlt. Kultivirtes Land kostet 1700—3700 Mark.

Trotz des hohen Kaufpreises verzinsen sich die Kapitalien, die hier für die Landwirthschaft angelegt werden, heute noch reichlich zu 7 Procent.

Die Ursache der hohen Rentabilität ist die hohe Ertragsfähigkeit des kultivirten, richtig gepflegten Moorbodens, der zugleich der Lieferant der Brennmaterialien ist. In Holland genügen schon 1 bis 2 Hektar vollständig, um eine Familie zu ernähren. Wer 5—10 ha besitzt, erfreut sich schon eines bedeutenden Wohlstandes und wer 30 Hektar sein eigen nennt — mehr werden in der Regel nicht bewirthschaftet — zählt hier zu den reich begüterten Grundbesitzern.*)

Der deutsche Wanderer, der den Reichthum betrachtet, welchen der Holländer aus der schwarzen Erde zieht, wird der Bewunderung für die Intelligenz und den praktischen Sinn des holländischen Volkes lauten Ausdruck geben; aber er wird kaum die Gefühle der Scham und des Unmuths abweisen können, wenn er mit der holländischen Kultur die deutsche Wüste vergleicht; wenn er sich erinnert, wie viele Hunderte von deutschen Bauernfamilien, von dem heimat-

*) Wer sich näher für die holländischen Moorkolonieen interessirt, vgl. Märcker Untersuchungen über die Zusammensetzung des Moorbodens. Landwirthsch. Jahrbücher IV. Bd. S. 931. Hiernach vorzüglich die obigen Zahlenangaben. Rost, Ueber Moorkolonieen. Fühlings landw. Zeitg. 1873. S. 93. Borgesius, Urbarmachung und Landbau in den Moorkolonien der Provinz Groningen übersetzt v. W. Peters. Osnabrück 1875. Heuschmid Landesmelioration 2c. München 1880. Ackermann S. 82. F. v. Bodungen, Ueber Moorwirthschaft und Fohnkolonien. Hildesheim. Gerstenberg 1880.



lichen Boden nicht mehr ausreichend ernährt, in fernen Ländern ihr Brot suchten und ihren Untergang fanden, während unabsehbare Moorstrecken im eigenen Land umsonst ihre Schätze anbieten.

Nicht allein in Holland hat man die hervorragende Bedeutung des Moorbodens für landwirthschaftliche Zwecke zeitig erkannt; auch in Frankreich werden einzelne Moore mit bedeutendem Gewinn seit längerer Zeit kultivirt. Hier dient das Moor vorzüglich als Gemüseland, besonders bei Beauvais (Oise), in Saint Omer (Pas des Calais) und in der Umgegend von Amiens. Von den Mooren bei Amiens sind zur Zeit ca. 300 Hektar in Gärten umgewandelt, die so reichen Ertrag liefern, daß für 1 Hektar Moorboden bis zu 10000 Francs gezahlt werden.*)

In Deutschland sind wohl da und dort in früheren Zeiten Versuche gemacht worden, Moore zu kultiviren und man hat auch an einzelnen Punkten Nordwestdeutschlands in der Nachahmung holländischen Culturverfahrens Glück gehabt.

Allein großartige Erfolge waren bis in die jüngste Zeit nicht zu verzeichnen, theils weil man die Beschaffenheit der einzelnen Moore nicht genügend gekannt und unterschieden hat, theils weil man bei der Kolonisation von ganz unrichtigen Voraussetzungen ausging und oft völlig ungeeignete Maßregeln zur Bevölkerung der Moordistrikte ergriff.

Erst in den letzten Dezennien hat in Folge der außerordentlich günstigen Resultate, welche der bekannte Rittergutsbesitzer Rimpau auf Cunrau bei Magdeburg nach einem besonderen Kulturverfahren erzielte, die Nutzbarmachung der deutschen Moore einen größeren Aufschwung genommen und man hat unter Anwendung von Rimpau's „Dammkulturmethode" Ernten an Feldfrüchten gewonnen, welche auf den besseren Kulturböden kaum hervorgebracht werden. Demgemäß ist auch die Rentabilität solcher Kulturanlagen trotz der nicht unbedeutenden erstmaligen Kosten eine sehr beträchtliche. Rimpau selbst ist auf seinem verschuldeten Gut durch die Moorkultur zu hervorragendem Wohlstand gelangt und alle diejenigen, welche auf geeignetem Moorboden die Methode richtig in Anwendung brachten, erfreuten sich der günstigsten Erfolge.

Nach einer Zusammenstellung von Grahl**), welche sich auf 72 Kulturanlagen in norddeutschen Mooren erstreckt, betrugen die erstmaligen Kosten der Dammkultur in maximo 1075 Mark, in minimo 120 Mark pro Hektar. Im Mittel stellte sich die erstmalige Ausgabe auf 577 Mark. Der Reinertrag pro ha betrug bei diesen 72 Kulturen im geringsten Falle 15 Mk., im besten Falle 518 Mark. Den durchschnittlichen Reinertrag, sowie die durchschnittliche Verzinsung des Anlagekapitals kann man aus nachstehenden Zahlen erkennen. (Die eingeklammerten Zahlen bedeuten die Anzahl der Culturanlagen.)

*) Näheres über die französischen Moore in der Abhandlung von Hitier „Ueber die Nutzung französischer Moore durch Ackerbau." Nancy Berger-Levrault u. Cie. 1891.

**) Mittheilungen des Vereins zur Förderung der Moorkultur im deutschen Reich 1890. No. 20.

	Durchschnittlicher Reinertrag pro ha.	Verzinsung.
Regierungsbezirk Königsberg (2)	64 Mk.	15.70 Proc.
„ Gumbinnen (10)	75 „	16.00 „
„ Danzig (3)	52 „	10.00 „
„ Potsdam (5)	205 „	41.00 „
„ Frankfurt (7)	215 „	42 50 „
„ Stettin (8)	229 „	36.60 „
„ Köslin (4)	83 „	10.96 „
„ Stralsund (1)	244 „	34.00 „
„ Posen (5)	153 „	28.40 „
„ Bromberg (4)	100 „	22.50 „
„ Liegnitz (4)	250 „	35.40 „
„ Magdeburg (4)	275 „	68.20 „
„ Merseburg (5)	199 „	30.00 „
Provinz Schleswig-Holstein (1)	180 „	27.30 „
„ Hannover (2)	147 „	34.20 „
Großherzogthum Hessen (2)	225 „	40.00 „
„ Mecklenburg-Schwerin (8)	204 „	32.00 „
„ „ Strelitz (1)	80 „	8.89 „
„ Oldenburg (2)	100 „	46.00 „
Herzogthum Braunschweig (1)	300 „	71.40 „
Mittel	188 „	32.70 Proc.

Aus vorstehenden Zahlen ist zu ersehen, daß sich die Dammkulturen auf norddeutschen Mooren vorzüglich rentiren. Auch in Süddeutschland, speciell in Oberbayern, haben die mit der Dammkultur erzielten Resultate befriedigt, obwohl die Herstellung der Kulturanlagen in Folge der hohen Arbeitslöhne ziemlich kostspielig ist. *)

Die Rimpau'sche Culturmethode eignet sich jedoch nur für die graswüchsigen, kalkreichen Moore, welche als Niederungs-, Grünlands- oder Wiesenmoor bezeichnet werden. Eine Reihe von Bedingungen müssen außerdem erfüllt sein, wenn der Ertrag der Felder die Kulturkosten reichlich lohnen soll und schlimme Enttäuschungen hat man schon da erfahren, wo man ohne genügende Voruntersuchungen an ungeeigneten Stellen Dammkulturen zur Ausführung brachte.

Rimpau's Verfahren ist gar nicht anwendbar bei der Kultur der kalkarmen Moore, die mit Haide, Torfmoos oder Wollgras oder einem Gemenge dieser Pflanzen bewachsen sind und gewöhnlich Hochmoore (in Oberbayern „Filzen" in der Oberpfalz auch „Lohen") genannt werden. Diese Moore aber nehmen gerade in Deutschland den größeren Flächenraum ein und sind den

*) Näheres über die Rimpau'sche Dammkulturmethode: T. H. Rimpau Die Bewirthschaftung des Ritterguts Cunrau, Berlin, Parey 1887; v. Massenbach-Pinne Praktische Anleitung zur Rimpau'schen Dammkultur 2. Berlin, Parey 1887. Heuschmid a. a. O. S. 102. Fr. Krey die Moorkultur Berlin 1885. v. Selhorst Acker- und Wiesenbau auf Moorboden Berlin 1892. S. 46—210. Handbuch d. gesammten Landwirthsch. Tübingen 1889. S. 170 u. ff. v. H. Grahl.

Wiesenmooren an Ausdehnung weit überlegen. Zahlreiche Uebergangsformen von Hoch- zu Wiesenmoor, die in Südbayern besonders häufig sind, scheinen der Dammkultur Rimpau's gleichfalls nicht ohne weiteres zugänglich zu sein.

In Preußen ist man vor nahezu 20 Jahren schon zu der Einsicht gekommen, — und Rimpau hat wesentlich dazu beigetragen, diese Erkenntniß zu fördern —, daß etwas Ersprießliches auf dem Gebiet der Moorkultur nur dann geleistet werden könne, wenn man ein jedes Moor nach seiner individuellen Eigenthümlichkeit behandelt. Soll in irgend einem Lande die Moorkultur mit Erfolg betrieben werden, so ist demgemäß vor Allem nöthig, die hier auftretenden verschiedenen Erscheinungsformen der Moore genau zu kennen. Man muß die geographische Vertheilung der einzelnen Moorformen, ihre chemische und physikalische Beschaffenheit, sowie auch die wirthschaftlichen Verhältnisse der Bewohner feststellen und zahlreiche Kulturversuche ausführen, um für jede einzelne Moorspecies die geeignetste Kulturmethode ausfindig zu machen.

Derartige Arbeiten sind so umfangreich und umständlich, daß sie nur dann bewältigt werden können, wenn eine besondere Institution sich mit den Fragen der Moorkultur und Moorbenützung ausschließlich beschäftigt.

Es gebührt Preußen das Verdienst, zuerst zweckmäßige Einrichtungen getroffen zu haben: J. J. 1876 wurde auf Veranlassung des damaligen preußischen Ministers für Landwirthschaft Dr. Friedenthal die Centralmoorkommission ins Leben gerufen und ihr als wissenschaftliches Organ eine Moorversuchsstation in Bremen beigegeben.

Die Centralmoorkommission sollte alle diejenigen Verhältnisse in den Moordistrikten erforschen und klar stellen, welche die Bodenkultur beeinflussen und die geeigneten Mittel auffinden, um die Bodenbenützung in den Moorgegenden ertragsreicher zu machen. Demnach war es Aufgabe der Kommission, statistische Erhebungen über die gegenwärtige Benützung der Moore, über die Art und den Erfolg der z. Z. angewandten Culturmethoden zu pflegen, Maßregeln allgemein wirthschaftlicher Natur zur Hebung der Moorkultur zu begutachten, sowie die geographische Lage, Ausdehnung und Mächtigkeit der Moore durch kartographische Aufnahmen feststellen zu lassen.

Die Moorversuchsstation sollte die landwirthschaftliche Kultur des Moorbodens nach jeder Richtung zu fördern bestrebt sein. Sie hat die Aufgabe, die chemischen und physikalischen Eigenschaften der verschiedenen Moorbodenarten und deren Beziehungen zum Pflanzenleben genau zu erforschen. Sie sollte eine genaue Charakteristik der in Preußen vorkommenden Moorbodenarten aufstellen, durch praktische Kultur- und Anbauversuche die verschiedenen Methoden der Kultur auf den verschiedenen Mooren prüfen, die Gründe erforschen, warum gewisse Kulturarten (z. B. die Rimpau'sche) auf manchen Mooren so überraschend günstige Erfolge liefert, während diese an anderen

Orten unbefriedigend sind. Die Versuchsstation sollte den Centralpunkt bilden, an welchem alle die Vegetation des Moorbodens beeinflussende Daten gesammelt und verarbeitet werden, an welchem alle Moorinteressenten Untersuchungen über die Beschaffenheit ihrer Moore ausführen lassen und Rathschläge über das zweckmäßigste Culturverfahren ihrer Moore, über die Verwendbarkeit derselben zur Torf- oder Streufabrikation einholen konnten.*)

Das Personal der Moorversuchsstation besteht z. Z. aus 10 Beamten, nämlich aus einem Direktor, einem Kulturtechniker, sechs Assistenten im chemischen Laboratorium und zwei assistirenden Landwirten. Die jährlichen Einnahmen der Station betrugen in den letzten Jahren in Summa 33,500 Mark, darunter ein Staatszuschuß von 22,000 Mark.

Daß eine derartige Einrichtung großen Nutzen stiften mußte, liegt auf der Hand. In den vergangenen 16 Jahren ist eine große Anzahl norddeutscher Moore der Kenntniß erschlossen worden, sowohl nach der naturwissenschaftlichen als nach der wirthschaftlichen Seite hin und was die Moorversuchsstation hinsichtlich der Untersuchung der Moorbodenarten, der Verbesserung der Kulturmethoden, sowie an wissenschaftlichen Arbeiten von praktischem Interesse geleistet hat, wird von allen dankbar anerkannt, die jemals Gelegenheit gehabt haben, sich mit dem Thema der Moorkultur praktisch zu beschäftigen.

In den werthvollen, sehr zahlreichen Veröffentlichungen der Moorkommission und Moorversuchsstation sind die Resultate dieser Arbeiten der allgemeinen Benützung zugänglich gemacht**)

Als einer der wichtigsten Erfolge sei nur angeführt, daß es der Moorversuchsstation gelungen ist, auch für die norddeutschen Hochmoore ein passendes Kulturverfahren auszuarbeiten. Hiedurch ist es heute möglich, Hochmoore ohne Benützung von thierischem Dünger ausschließlich mit sog. künstlichen Dungstoffen zu bewirthschaften und hohe Ernten an werthvollen Feldfrüchten zu erzielen.

Dabei ist der Aufwand für die erstmalige Entwässerung und Bearbeitung des Landes verhältnißmäßig sehr gering. Nach einer Mittheilung von Salfeld***) macht eine einzige Ernte von Kartoffeln alle Kosten schon im ersten Jahre bezahlt, welche durch Bearbeitung, Düngung und Ankauf des Bodens entstanden sind.

*) Näheres über die Aufgaben der Moorcommission und Versuchsstation vgl. „Die Thätigkeit der Centralmoorcommission nach den amtlichen Protokollen über die 1.—11. Sitzung 1876—79". Dargestellt von Dr. M. Fleischer, Dirigent der Moorversuchsstation in Bremen. Berlin. Parey 1882. ferner: Preußens landwirthsch. Verwaltung in den Jahren 1875, 1876 und 1877. Berlin. Wiegandt. Hempel, Parey. S. 219.

**) Vgl. „Die Thätigkeit der Centralmoorkommission nach den amtlichen Protokollen." Im Ganzen sind bis jetzt 13 Bände erschienen. Die umfangreichen Berichte der Moorversuchsstation sind in den „Landwirtschaftlichen Jahrbüchern" veröffentlicht. Fleischer's I. Bericht 1883, II. Bericht 1886, III. Bericht 1891. Außerdem sind zahlreiche Arbeiten der Moorversuchsstation in verschiedenen Zeitschriften, besonders in den „Mittheilungen des Vereins zur Förderung der Moorkultur" mitgetheilt worden.

***) Mittheilungen des Vereins zur Förderung der Moorkultur. 1887. 256.

Die Erträge, welche die norddeutschen Hochmoore liefern, stehen denen der besten Grundstücke kaum nach, erreichen jedoch im Mittel nicht ganz diejenigen, welche auf Moordammkulturen und in den holländischen Veenkolonien gewonnen werden. Um an einigen Zahlen die Größe der Ernten auf Moorboden zu zeigen, führen wir in der nachfolgenden Tabelle den durchschnittlichen Ertrag pro Hektar für einige Feldfrüchte nach M. Fleischer auf:

Ertrag pro Hektar in Centnern.

	Holländische Veenkultur	Moordamm-Kultur	Hochmoor-Kultur mit Kunstdünger
Waizen	41.3	47.6	—
Roggen	40	50.6	40
Hafer	45.3	53	32
Erbsen	34	44.8	30
Kartoffeln	424	409	400.

Durch Errichtung der Moorversuchsstation ist in Norddeutschland der Weg gebahnt, um die dortigen Moore auf möglichst billige und rationelle Art zum Wohl des Volkes auszunützen. Wie schnell das einträgliche Geschäft der Moorkultur sich eingebürgert hat, geht aus dem bereits erwähnten Bericht von H. Grahl hervor, nach welchem — durch Dammkulturen allein — bis Ende 1889 9502 Hektar d. i. ca. 28000 Tagwerk wüstes Moorland in fruchtbare Aecker und Wiesen umgewandelt worden sind.

Dem Beispiele Preußens ist zunächst Schweden gefolgt, wo 1886 ein Moorkulturverein gegründet wurde und wo eine Versuchsstation (zu Jönköping) vorzüglich der Untersuchung schwedischer Moore und der hierfür geeigneten Kulturmethoden sich widmet. Der Verein gibt eine eigene Zeitschrift heraus und wird vom Staat mit beträchtlichen Geldmitteln unterstützt. Die gesammten im Jahre 1892 aufgewendeten Geldmittel betrugen 32640 Kronen; d. h. ca. 35000 Mark.*) Dieser Betrag wird sich alljährlich steigern, da das Interesse für die Moorkultur sehr rasch zunimmt.

In Oesterreich**) hat im Jahre 1887 Graf Hompesch die Errichtung einer Moorversuchsstation in Anregung gebracht und im Hause der Abgeordneten wurde auf seinen Antrag folgender Beschluß gefaßt:

> „Die k. k. Regierung wird aufgefordert ehethunlichst eine staat-
> „liche Moorkulturversuchsstation zu errichten, um dadurch die Um-
> „wandlung von großen, meist ertragslosen Moorflächen in ertrags-
> „reiches Land zu fördern."

Der Budgetausschuß hat im Jahre 1888 diese Resolution zur Annahme empfohlen und die Abgeordneten-Kammer hat dieselbe ohne Widerspruch angenommen. Mit 16—17000 Gulden hoffte man die jährlichen Ausgaben bestreiten zu können. Nachdem Graf Hompesch neue Anträge im J. 1891 zur

*) Mittheil. d. Vereins z. Förd. d. Moorkultur. 1891. S. 200.

**) Mittheil. d. Vereins z. Förd. d. Moorkultur. 1888. S. 209.

Errichtung einer Moorversuchsstation gemacht hat, so darf man hoffen, daß auch in Oesterreich demnächst die Grundbedingungen zur Ausnützung des öden, nutzlos daliegenden, doch so reicher Fruchtbarkeit fähigen Moorlandes erfüllt werden.

So ist in Holland, in Frankreich, in Preußen, in Schweden, in Oesterreich durch die zahlreichen und staunenswerthen Erfolge der Moorkultur die Erkenntniß siegreich durchgedrungen, daß der Moorboden zu den dankbarsten und fruchtbringendsten Bodenarten, zu den rentabelsten für die Landwirthschaft gehört: er liefert Feldfrüchte der besten Art und in reichster Fülle, Obst und Gemüse der vorzüglichsten Sorten; überdies versorgt er den Landwirth mit Brennmaterial für den Haushalt, mit Einstreu für die Ställe.

Näheres Erforschen der Eigenthümlichkeiten der Moore, manche Mißgriffe und Mißerfolge in der Ausübung der bekannten Kulturmethoden haben dieser ersten Einsicht noch die zweite zugefügt, daß zur rationellen Ausnützung der Moorflächen vor Allem eine genaue Kenntniß der betreffenden Moore und unter Umständen mehrjährige Kulturversuche nöthig sind, daß besondere Einrichtungen zu treffen sind, besondere Organe thätig sein müssen, denen die einschlägigen Arbeiten sowie die Ausbreitung der gewonnenen Erfahrungen anvertraut sind. Dieser Einsicht entsprechend sind bereits in mehreren Staaten zahlreiche Kräfte aus Wissenschaft und Praxis ausschließlich auf dem Gebiet der Moorkultur im Laboratorium und auf Versuchsfeldern thätig und auf dem internationalen landwirthschaftlichen Congreß in Wien — Sektion für Moorkultur — wurde einer allgemeinen Ueberzeugung der Sachverständigen Ausdruck gegeben, indem der Satz einstimmig zum Beschluß erhoben wurde:

„Die Moorkultur kann nur dort nachhaltig gedeihen,
„wo eine Moorkulturversuchsstation die Grundlagen
„der Bewirthschaftung nach den bestehenden Eigenarten
„der Moore schafft."

Wann wird man in Bayern endlich geeignete und zweckmäßige Veranstaltungen zur Ausnützung der ausgedehnten Moorgründe treffen?

Es ist doch längst durch praktische und wissenschaftliche Arbeiten die leichte Kulturfähigkeit von Hoch- und Wiesenmoor nachgewiesen worden. Und in den letzten Jahren hat Verf. durch eine große Anzahl von Versuchen gezeigt, die später eingehend beschrieben werden sollen, daß selbst auf dem ärmsten Hochmoorboden Ernten an Roggen, Kartoffeln, Heu und Grummet 2c. gewonnen werden können, welche denen norddeutscher Moore nicht nachstehen, sondern sie theilweise noch übertreffen. An Kartoffeln wurde bis zu 238 Ctr. pro b. Tagwerk (35000 kg pro ha)' geerntet, ein Ertrag, der überhaupt nur auf bestem Boden bei sorgfältigster Pflege erzielt werden kann. Heu lieferte der Moorboden in dem trockenen Jahr 1893 bis zu 50 Ctr. pro Tagwerk bei geeignetster Düngung. Mais und Serabella, Rüben, Bohnen

gedeihen vorzüglich und voraussichtlich auch alle oder die meisten der landwirthschaftlichen Kulturpflanzen. Es ist durch die Versuche des Verf. festgestellt worden, daß speziell für Wiesen- und Kartoffelbau die Hochmoorkultur bei einer geringen erstmaligen Ausgabe sich gut rentirt, daß schon im ersten Jahre die gesammten Kosten der Kultur und Düngung gedeckt werden können und bei günstiger Ernte überdies die Ausgaben zurückvergütet werden, welche durch den Ankauf des Bodens entstanden sind.

In den nachfolgenden Abhandlungen beabsichtigt Verf. zunächst einen Ueberblick über den Umfang, die Entstehung und Beschaffenheit der bayrischen Moore zu geben und die Bestrebungen und bisherigen Leistungen in Bayern auf dem Gebiete der Moorkultur kurz zu schildern. Darauf sollen die Mittel angegeben werden, welche zu einer rationellen Ausnützung der bayrischen Moore führen und endlich an der Beschreibung und Kartirung eines größeren Moorgebietes, an der Mittheilung von Kulturversuchen gezeigt werden, wie auf den Chiemsee-Mooren diese Mittel zur Förderung der Moorkultur vom Verf. bereits in's Praktische übersetzt worden sind und welche Erfolge die betreffenden Arbeiten bis jetzt zu Tage gefördert haben.

I.

Umfang und geographische Verbreitung der bayerischen Moore. Allgemeine Ueberſicht über die Entstehung und Beschaffenheit derselben.

Laut Bericht der „Augsburger Abendzeitg." vom 5. März 1892 wurde in der Finanzausschußsitzung der bayrischen Kammer der Abgeordneten von Seite der Regierung die Angabe gemacht, daß in Bayern im Ganzen **64,000 Hektar** Moorgründe vorhanden seien.

Wenn die Zeitungsangabe richtig ist, dann ist die Regierungsangabe unrichtig; aber man erfährt die *wirkliche Ausdehnung* der bayrischen Moore ziemlich genau, wenn man die Regierungszahl *mit zwei multiplicirt*.

Die genannte Ziffer findet sich auch in der offiziellen Denkschrift: Die Landwirthschaft in Bayern*) und ist bereits in die Lehrbücher übergegangen.**) Ihren gemeinsamen Ursprung scheint die unrichtige Angabe in den Akten der kgl. Forstverwaltung zu haben, wenigstens gelangt man zu einem ganz ähnlichen Werth, wenn man in dem Werke des kgl. Ministerialforstbureaus v. J. 1861 die Zahlen für den Umfang der bayrischen Moorgründe, die in Tagwerk ausgedrückt sind, auf Hektar umrechnet.***)

---

*) S. 501. Hier steht 64 483 ha.

**) v. Selhorst, Acker- und Wiesenbau auf Moorboden, gibt die Gesammtfläche bayrischer Moore auf 11.8 □Meilen (= nahezu 67 000 ha. an.)

***) Die Forstverwaltung in Bayern. München. Wolf u. Sohn. Dort ist S. 487 der Gesammtumfang der „*Torflager*" auf 183 739 Tagw. = 62 606 ha. angegeben.

Aber bei der Wiedergabe der Zahlen der Forstverwaltung hat man die Erläuterungen vergessen, welche das Ministerialforstbureau beigefügt hat: es wird ausdrücklich hervorgehoben, daß bei den amtlichen Aufstellungen „die häufig vorkommenden torfhaltigen Wiesen, welche wegen der geringen Mächtigkeit des darin enthaltenen Torfes als Torflager nicht anzusprechen sind und den Abbau nicht lohnen würden“ also Wiesenmoore von oft großartiger Ausdehnung — sowie alle Moore, welche keinen Torf enthalten außer Ansatz geblieben sind. Offenbar beabsichtigte damals die Forstverwaltung nur eine Statistik derjenigen Moorflächen zu liefern, welche brauchbaren Brenntorf enthalten und sich zum Torfstich eignen. Darauf mag sich die Ziffer 64000 Hektar auch wirklich beziehen und in diesem Sinne kann sie einen gewissen Wert beanspruchen.

Die oberbayrischen Moore allein umfassen nach den Ermittlungen der kgl. Regierung von Oberbayern im Jahre 1892 eine Fläche von rund 80000 Hektar.*)

Für Südbayern allein schätzte O. Sendtner den Umfang der Moore auf 20 Quadratmeilen oder 106250 Hektar. Den Gesammtumfang der bayrischen Moore giebt Classen zu 22 Quadratmeilen oder 124800 Hektar an.**)

Classen hat so ziemlich das Richtige getroffen; aber eine übersichtliche Zusammenstellung der größern bayerischen Moore, förmliche statistische Erhebungen über deren Gesammtumfang sind bis heute nicht veröffentlicht worden und wir sind thatsächlich nicht im Stand, auf Grund statistischen Materials eine zuverlässige Zahl über den Gesammtumfang der bayrischen Moore anzugeben.

Deshalb wollen wir versuchen, mit Hilfe der Untersuchungen, die in den letzten Jahrzehnten theils durch die geologische Landesvermessung, theils durch die kgl. Forstverwaltung und die kgl. Regierung von Oberbayern ausgeführt worden sind und mit Hilfe früherer zuverlässiger Angaben den wirklichen Umfang der bayrischen Moorflächen wenigstens annähernd festzustellen.

Um eine Kontrole über unsere Zahlen zu ermöglichen und um — wenn nötig — spätere Korrekturen leicht an der richtigen Stelle anbringen zu können, sollen alle größeren Moore einzeln aufgeführt werden. Wir verzichten hierbei von vornherein auf vollkommen genaue Resultate. Diese werden erst dann zu erlangen sein, wenn einmal jedes einzelne Moor naturwissenschaftlich untersucht und dessen Grenzen festgestellt sein werden.

Ausdrücklich muß bemerkt werden, daß hier die sog. „Moore ohne Torf“ nicht in Betracht kommen, d. h. jene stark versumpften Oertlichkeiten, an denen es nicht zur Ansammlung größerer Mengen organischer Substanz (Moorsubstanz) gekommen ist. Die kleinen Moorgründe sollen gleichfalls nicht

*) Zusammenstellung des H. Kreiskulturingenieurs, Oekonomierat Drescher auf der deutschen landwirtschaftlichen Ausstellung in München 1893. Die Ermittlungen erfolgten durch Fragebögen, die in den Gemeinden verteilt wurden.

**) Zeitschr. d. landw. Vereins in Bayern 1885. S. 273.



berücksichtigt werden, so daß der Moorboden in Bayern immer noch einen viel größeren Raum einnimmt, als unsere Zahlen angeben werden.

Bei der Aufzählung der bayrischen Moore soll zugleich der Versuch gemacht werden, eine natürliche Gruppierung derselben nach ihrer geographischen Verteilung vorzunehmen, sowie ihre Entstehung und Beschaffenheit kurz zu schildern, soweit die spärlichen Nachrichten, die über bayrische Moore vorliegen, es gestatten und soweit die fünfjährigen Beobachtungen des Verf. auf oberbayrischen Mooren hinreichen.

Weitaus die meisten und größten Moore Bayerns finden sich im südlichen Teil des Landes auf der bayrischen Hochebene, welche nach Süden von den Alpen, nach Norden von der Donau begrenzt wird. Auch die Moore des ostbayrischen Grenzgebirges und des Fichtelgebirges nehmen zusammen einen großen Flächenraum ein, während im übrigen nördlichen Bayern größere Moore zu den Seltenheiten gehören. Eine ansehnliche Moorlandschaft besitzt die Rheinpfalz in den sog. Kaiserslautner oder Landauer Gebrüch.

A. Moore der bayrischen Hochebene.

Auf der bayerischen Hochebene lassen sich nach den geologischen und topographischen Verhältnissen sowie auch in Hinsicht auf die Vegetation*) drei Zonen deutlich unterscheiden, die dem Rand des Alpengebirges nahezu parallel laufen.

Die südlichste Zone, die sich an den Fuß der Alpen anlehnt, ist durch reichen Wechsel im Landschaftsbilde ausgezeichnet. Kleinere und größere Hügel, durch wasserlose Thälchen häufig getrennt, reihen sich dicht aneinander; fruchtbare Ebenen, zahlreiche Seen, Teiche, Sümpfe breiten innerhalb der Hügelreihen sich aus.

Dieser Voralpenzone haben schwere, sich langsam fortschiebende Eismassen, die Gletscher der Eiszeit, das eigentümliche Gepräge verliehen. Sie haben die Hügel wellig ausgeformt, viele Seebecken ausgegraben und große Gesteinsmassen abgelagert (Moränen), aus welchen einzelne Hügel völlig zusammengesetzt sind. Unverkennbare Spuren der Gletscherthätigkeit finden wir an den zahlreichen „Irrblöcken", jenen schweren Gesteinstrümmern, die aus den Kalk- und Centralalpen auf dem Gletschereis hieher getragen wurden, an den Gletscherschliffen und an den geschrammten und gekritzten Geschieben, die den Gesteinsschutt der Gletscher kennzeichnen.

Eine Hügelkette, ganz aus Glacialschutt bestehend (die Endmoräne), schließt wie ein Grenzwall fast allseitig diese Gletscher- oder Moränenlandschaft**) gegen das ebene Land im Norden ab.

---

*) Sendtner. Die Vegetationsverhältnisse Südbayerns.

**) Von Sendtner die „Peissenberger Zone" genannt. Näheres über die Vergletscherung der bayerischen Hochebene: (siehe nächste Seite)



Hier ist der Moränenzone ein bald schmaler, bald breiterer Landstreifen vorgelagert, die Stadt München ungefähr in der Mitte, eine eintönige Ebene, nur da und dort von unbedeutenden Bodenerhebungen oder von tief einschneidenden Flußläufen unterbrochen. Es ist die Münchner Zone Sendtner's. Gletschererscheinungen fehlen ihr vollständig. Mächtige Geröllmassen bilden auf weite Strecken den Untergrund der Vegetationserde, so daß man mit Gümbel diese Zone als Münchner Schotterfläche bezeichnen kann.

Die dritte und nördlichste Zone wird durch die Donau abgegrenzt und deshalb Donauzone genannt. Sie unterscheidet sich von der Münchener Zone wieder durch die hügelige Beschaffenheit, von der bergigen Voralpenzone durch den Mangel an Gletscherphänomenen und durch den geologischen Aufbau.

Die Hügel der Voralpenzone gehören nämlich dem älteren Tertiär (Oligocän) vorwiegend an und ihre Gesteinsschichten sind bei der Aufrichtung des Alpengebirges gleichfalls ganz oder teilweise aufgerichtet, gefaltet, gebogen oder umgekippt worden. Die Schichten, welche die Hügel der Donauzone bilden, haben sich dagegen im jüngeren Tertiär (Miocän) gebildet und sind in späterer Zeit nicht mehr in ihrer parallelen und horizontalen Lagerung gestört worden. Eine Eigentümlichkeit der Donauzone ist noch das weit verbreitete Vorkommen von Löß, welcher den niederbayrischen Feldmarken die bekannte Fruchtbarkeit verleiht.

Die Moore der bayrischeu Hochebene lassen sich naturgemäß einteilen in

a) Die Moore des Voralpenlandes.
b) Die Moore der Münchener Schotterfläche.
c) Die Moore der Donauzone.

a) Die Moore des Voralpenlandes.

Moränenmoore.

Zahlreiche Seen Oberbayerns, sowie die Bodensenkungen des Voralpenlandes, welche heute mit Torf ausgefüllt sind, sollen zur Eiszeit sich gebildet haben, durch die Thätigkeit der Gletscher, wie oben bereits angedeutet wurde.

Die unter dem Gletscher befindlichen harten Gesteinsmassen der Grundmoräne, von einer mehr als 1000 m mächtigen Eismasse dem Erdboden aufgepreßt und langsam fortgeschoben, mögen die See- nud Moorbecken gleichsam

---

Zittel: Ueber die Gletschererscheinungen in der bayr. Hochebene, Sitzungsberichte d. math. phys. Klasse der Akad. d. Wissensch. in München 1874 S. 252 und 1875 S. 46 u. 61.

A. Penck: Die Vergletscherung der deutschen Alpen, ihre Ursachen, periodische Wiederkehr und Einfluß auf die Bodengestaltung, Leipzig 1882.

Bayberger: Der Inngletscher. Petermann's geogr. Mitteilung. XV 1882.

Clessin: Der Ampergletscher. Korrespondenzblatt des zoolog. mineralog. Vereins Regensburg 29. Bd. 1875.

Brückner: Die Vergletscherung d. Salzachgebietes. Geograph. Abhandlungen herausgegeben von Penck 1. Bd.

Stark: Die bayrischen Seen und die alten Moränen, Zeitschr. des d. ö. Alpenvereins 1873 mit Karte.

ausgehobelt haben. (Erosionsseen). Auch der Moränenschutt, der nicht gleichmäßig abgelagert wird wie das Flußgeröll, sondern in wirr durch einanderliegenden Massen in Form von Wällen und Hügeln, wird da und dort kleinere Seebecken gebildet („abgedämmt") haben. Man hat sich auch vorgestellt, daß mächtige Schmelzwässer der Gletscher, über die enorm hohen Eiswände in Spalten herabstürzend, die weiche Erdmasse auswühlten, fortschwemmten und so riesenhafte Strudellöcher, die späteren Seebecken schufen, in ähnlicher Art, wie noch heute die Gießbäche in den Klammen kleine kesselartige Vertiefungen im harten Gestein ausformen.*)

Nicht alle Geologen sind mit der glacialen Bildung der Seen einverstanden; manche nehmen sogar an, daß die Seen schon vor der Eiszeit bestanden haben und durch das Gletschereis conserviert worden sind.**)

Unsere Gruppierung und Bezeichnung der Moore wird durch diesen Widerspruch nicht berührt. Thatsache ist, daß die oberbayrischen Seen nur innerhalb der Gletscherregion vorkommen, daß jenseits der Endmoräne in der Münchener Zone kein See und kein Teich mehr zu finden ist. Thatsache ist ferner, daß weitaus die meisten Moore der Moränenzone früher Seen waren, die allmälig mit dem Geröll und Schlamm der Zuflüsse ausgefüllt wurden, versumpften und schließlich zu Hochmooren sich ausbildeten. Wir können demgemäß mit Recht — ob wir eine glaciale Bildung annehmen oder nicht — alle Seen des Voralpenlandes als eine charakteristische Erscheinung der Moränenlandschaft „Moränenseen" nennen und die hier vorkommenden Moore, die erloschenen Seen, als Moränenmoore bezeichnen.

Noch heute läßt sich die allmälige Verwandlung der Seen in Sumpf und Moor deutlich beobachten; denn alle unsere bayrischen Seen schreiten mehr oder minder schnell der Umbildung in Torfgrund entgegen.

Ist der See durch die Anschwemmungen der Zuflüsse flachgründig geworden, dann „siedeln sich an den seichten und sumpfigen Ufern gesellig lebende Strandpflanzen, vorzüglich Characeen an, die hier üppig gedeihen. Während die abgestorbenen Teile derselben sich zu Boden senken und zu einer immer höher anwachsenden Schicht von faulenden Vegetabilien sich anhäufen, rücken gleichzeitig die am ursprünglichen Ufer der Wasserfläche wachsenden Schilfrohre, Schachtelhalme, Binsen und Simsen allmälig und allseitig mehr und mehr in das flache Wasser vor, auf dessen Boden ihr dichtes Wurzelwerk immer mehr

*) Penck (die Vergletscherung der deutschen Alpen S. 345 u. ff.) hält fast alle Seen des bayrischen Voralpenlandes für Erosionsseen, durch Gletscherthätigkeit entstanden, so besonders den Würm- und Ammersee, Kochelsee, Staffelsee, Chiemsee, den Tegernsee und Schliersee, auch den Walchensee. v. Gümbel dagegen glaubt, daß Kochel- und Chiemsee durch wasserfallartiges Herabstürzen größerer Wassermassen auf weiche Gesteinslagen entstanden sind und findet die präglaciale Existenz des Würm- und Ammersees wahrscheinlicher als die Bildung durch „Aushobelung" der Gletscher. (Geologie v. Bayern II. S. 358—360.)

**) Vgl. Penck l. c. S. 393 u. ff.



vorwärts greift. Von oben herab senken sich alljährlich die abgestorbenen Blätter und Stengel der Seerosen, Ranunkeln, Laichkräuter und Wasserlinsen auf den Grund; immer dichter wird das Gewirr von Pflanzenresten und seitwärts zwischen dieselben eindringenden Wurzeln und Wurzelstöcken, immer größerer Raum wird dem Wasser abgerungen bis endlich ein innig verzweigter und verbundener Filz entsteht, der auf einer breiartigen Schlammmasse ruht. Auf dieser schwankenden Vegetationsdecke siedeln sich alsdann Wollgräser, Fieberklee, vorzüglich aber Hypnum- und Sphagnumarten an, welche die Eigenschaft besitzen nach oben fortzuwachsen, während die unteren Theile der Pflanzen absterben und da sie von dem Kontakte mit der Luft abgeschnitten sind, allmälig in Torf übergehen."

So schildert Geistbeck*) treffend die allmälige Umwandlung der Moränenseeen in Moränenmoore.

Die auf dem mineralischen Untergrund zuerst auftretenden Pflanzen, die Schilfe, Binsen und Simsen 2c. sind die charakteristischen Gewächse des Wiesenmoores und sie liefern die erste Humusschicht. Der Humus wächst und bildet sich so lange aus denselben Pflanzen weiter, als noch die Nähe der nährstoffreichen Mineralerde die Ernährung der ziemlich anspruchsvollen Wiesenmoorflora ermöglicht.

Hat die Humusmasse eine Höhe von 30—100 Centimetern erreicht, dann fängt der Nahrstoffvorrath an zu versiegen. Immer anspruchslosere Gewächse treten auf, immer ärmer wird der Boden an wichtigen Pflanzennährstoffen, an Kali, an Kalk, Stickstoff und Phosphorsäure und schließlich wird er von jenen bescheidenen Gewächsen fast ganz in Besitz genommen, die den Hochmooren das eigentümliche melancholische Ansehen verleihen:

Das in allen Farben von Grün bis Violett schimmernde Torfmoos — Sphagnum — bildet dann den charakteristischen Bestandtheil und sehr häufig die Hauptmasse der Vegetationsdecke. Es kommt überhaupt nur in nährstoffarmen Medien fort und stirbt, wie Sendtner*) gezeigt hat, schon in kalkreichen Gewässern schnell ab. Das Torfmoos zeigt also, wo es auf Moorboden auftritt, stets das kalkarme Hochmoor an und der eigenthümliche Bau dieser Pflanze verursacht auch die Weiterbildung und das Wachsen des Hochmoors. Wie ein Schwamm saugt es das Wasser aus dem Untergrund in seine großen und mit offenen Löchern versehenen Zellen auf, von welchen es capillar bis in die obersten Spitzen geleitet wird. Rasch wächst es in dem nassen Element in die Höhe, aus den unteren abgestorbenen Parthien seine Nahrung schöpfend.

Hat sich der versumpfte See, nach innen zu wachsend, in Hochmoor verwandelt, dann kehrt sich in Folge der wasseraufsaugenden Kraft des Torfmooses das Verhältniß um und das über seine Umgebung emporgewachsene

*) Zeitschr. d. d. u. ö. Alpenvereins XVI. 1885. S. 352.

**) Die Vegetationsverh. Südbayerns S. 638.



Moor fängt an, nach außen hin sein Reich zu vergrößern. Die atmosphärischen Niederschläge, welche von dem vollgesaugten Moospolster nicht mehr zurückgehalten, von der ohnehin nassen Unterlage nicht mehr aufgenommen werden können, fließen nach allen Seiten hin ab und verwandeln schöne Wälder, fruchtbares Feld und Wiesland in öden Moorgrund.*) So ist das Torfmoos nicht allein der wichtigste Bestandtheil für die Entstehung, sondern auch für das Fortleben und für die Ausbreitung des Hochmoores.

Die zweite, weit verbreitete Pflanze des Hochmoores ist die Haide, Calluna vulgaris, die bekanntlich auch auf Mineralboden mit der schlechtesten und nährstoffärmsten Erde noch vorlieb nimmt. Sie sucht sich die trockeneren Stellen aus und entwickelt sich da oft in so üppiger Weise, daß die Sphagnumrasen kaum mehr sichtbar sind. Wie man eine Moorfläche, die ganz oder überwiegend mit Torfmoos bedeckt ist, als Sphagnetum bezeichnet, so kann man den niederen Haidewald auf Hochmoor ein Callunetum nennen. Die Haide findet sich auf Hoch- und Wiesenmoor. Aber im Wiesenmoor deutet sie bereits auf den eingetretenen Nährstoffmangel hin und bereitet die Hochmoorbildung vor.

Das Wollgras, Eriophorum vaginatum, ist der dritte unter den häufigsten Bewohnern unserer Hochmoore, und tritt an manchen Punkten in so überwiegender Menge auf, daß man von einem Wollgras-Hochmoor (Eriophoretum) zu sprechen berechtigt ist. Mit Hilfe seines dichten Wurzelstockes, der mit einer Unzahl Wurzeln besetzt ist, vermag es auch dem armen Hochmoorboden, der sein ausschließlicher Wohnort ist, noch die nöthige Nahrung abzugewinnen.

Torfmoos, Haide und Wollgras treten in der Regel gemeinschaftlich auf und bilden so das auf den Moränenmooren häufigste Vegetationsbild: Sphagneto-Eriophoreto-Callunetum genannt.

Mehr vereinzelt auf trockeneren und besseren Standorten überzieht das dichte, oft hoch aufschießende Gebüsch der Rauschbeere (Vaccinium uliginosum) den Boden. Die Pflanze lebt häufig in Gesellschaft anderer Arten ihrer Familie, besonders mit der Heidelbeere und Preißelbeere zusammen und ruft öfters am Moorrande das Vegetationsbild des sog. Vaccinietum's hervor.

Auch die Latsche oder Legföhre (Pinus Pumilio) entwickelt sich auf den Moränenmooren öfters so üppig, daß sie als undurchdringliches Dickicht den Boden bedeckend einen wesentlichen Bestandtheil der Flora ausmacht. Nicht selten behindert sie den Torfstich oder macht ihn ganz unmöglich, wenn ihre armsdicken, weit ausgreifenden Wurzeln den Boden auf größere Tiefe hin durchsetzen.

Gut bestockten gemischten Wald von Kiefern, Fichten, Birken

*) „Das fruchtbarste Ackerland um Staudach und Grassau (am Chiemseemoor) verwandelt sich in Moorland. Ich selbst habe dort bis halb an's Knie im Wasser watend den Senecio paludosus auf Stellen gesammelt, welche die Spur des Pfluges deutlich an sich trugen," schreibt Sendtner a. a. O. S. 679.



(Eichen) findet man mitten im Hochmoor, wo ein Bach aus dem Gebirge kommend, das Moor durchschneidet*) oder wo eine Quelle mit kalkreichem Wasser aus dem mineralischen Untergrund hervorbricht. An solchen Punkten erblickt man öfters mitten im Hochmoore die Vegetation des Wiesenmoores oder auch die wilde Flora des besten mineralischen Erdreiches.

Waldungen von größerer Ausdehnung sind auf den Hochmooren bei Rosenheim und Traunstein anzutreffen.

Sehr bemerkenswerth ist es, daß die in Norddeutschland weit verbreitete, einen wesentlichen Bestandtheil der dortigen Hochmoorflora bildende Kopfhaide oder Dopphaide Erica Tetralix L. den Hochmooren des Moränengebietes völlig fehlt; desgleichen drei häufige Bewohner norddeutschen Hochmoors Myrica Gale, der Gagel, Ledum palustre, der Sumpfporst, und Narthecium ossifragum die wilde Gerste, die in den Emsmooren besonders häufig ist. Zwei Hochmoorgewächse Nordeutschlands Empetrum nigrum und Arctostaphylos Uva ursi Spr. siedeln sich in unsern Hochmooren nirgends an, obwohl erstere (nach Sendtner) in den Alpen, letztere auf Nagelfluh und Kies sowol in der Moränenlandschaft als in der Münchener Zone (Garchinger Haide, Isarufer) oft vorkommt. Die übrigen mehr einzeln (nicht torfbildend) im Hochmoor auftretenden Gewächse sind in Norddeutschland und Südbayern so ziemlich dieselben.**)

Wenn man auch im Voralpenland alle Stadien der Moorbildung von Sumpf über Wiesenmoor zum Hochmoor verfolgen kann, so ist doch der größte Theil der vorhandenen Moore bis zur Bildung von Hochmoor oder seiner nächsten Vorstufe fortgeschritten.

Nur da, wo das Moor am Rande des Sees sich eben zu gestalten beginnt, oder wo das Hochmoor, bereits fertig ausgebildet, das umliegende Gelände versumpft, finden sich die verschiedenen Formen des Wiesenmoores: das Schilfmoor (Arundinetum), das Seggen- oder Riedgräsermoor (Caricetum), das Laubmoosmoor (Hypnetum) und gewisse Mischformen. Echtes Wiesenmoor erhält sich auch überall, wo die Moorerde durch das kalkreiche Wasser

*) So am Reumüllerbach in den Chiemseehochmooren.

**) Die Pflanzen, welche in Südbayern ausschließlich auf Hochmooren vorkommen und weder auf Wiesenmoooren noch auf mineralischem Boden anzutreffen sind, hat Sendtner aufgezählt (Vegetationsverhältnisse S. 628).

Es sind 37 Arten nämlich:

sechs Sphagnum-Arten (Sph. cymbifolium, compactum subsecurdum, molluscum, capillifolium, cuspidatum) ferner Viola palustris, Drosera obovata und intermedia, Alsine stricta, Sedum villosum, Saxifraga Hirculus, Cicuta virosa β tenuifolia, Thysselinum palustre, Vaccinium Oxycoccos, Andromeda polifolia, Pedicularis silvatica, Trientalis europaea, Salix myrtilloides, depressa und ambigua, Betula nana, Scheuchzeria palustris, Calla palustris, Orchis angustifolia, Malaxis paludosa, Juncus stygius und squarrosus, Rynchospora alba, Eriophorum vaginatum, Carex pauciflora und irrigua (limosa), Leersia oryzoides, Dicranum Schraderi, Meesia longiseta und Albertinii, Hypnum stramineum. (Die sehr häufig vorkommenden Arten sind gesperrt gedruckt.)

von Flüssen, Bächen oder Quellen häufig durchfeuchtet, durch Austreten des Sees öfters überschwemmt wird. Denn hier kann die Grundpflanze, die das Aufwachsen des Hochmoors bewirkt, das Torfmoos, nicht gedeihen.

Ueber die physikalischen und chemischen Verhältnisse der Moränenmoore liegen nur sehr spärliche Angaben vor. Erst in den letzten Jahren sind ausgedehntere Untersuchungen von dem Verf. in Gemeinschaft mit den unter seiner Anleitung arbeitenden Herrn Th. Kühn und G. Gundlach*) angestellt worden, die wenigstens einen theilweisen Einblick in die Beschaffenheit einiger typischen Moränenmoore gewähren.

Nach unseren Untersuchungen bildet die unter der Vegetationsdecke und der obersten Mooslage befindliche Torfschicht der Hochmoore nur äußerst selten jenes tiefe, schlecht zersetzte Sphagnumpolster, das die Kultur der norddeutschen Moore so häufig erschwert: sondern diese Torfschicht besteht in der Regel aus leicht zersetzbarer brauner oder schwarzer Moorerde, die häufig von den feinen weißen Wurzelfasern des Wollgrases oder von zahlreichen starken Latschenwurzeln durchzogen ist. Weite, gegenwärtig vollkommen baumlose Strecken trugen noch vor kurzer Zeit ganze Wälder von Legföhren, die durch Feuer zerstört worden sind; dort findet man heute in einer Tiefe von 10—30 cm noch zahllose verkohlte Theile ihrer Stämme und Wurzelstöcke. Die gut zersetzte Erde unter der jetzigen Vegetationsschicht unterscheidet diese Hochmoore sehr vortheilhaft von den norddeutschen.

Es schien nach früheren Untersuchungen, als ob auch im Gehalt an Pflanzennährstoffen unsere Hochmoore den norddeutschen überlegen seien; wenigstens zeigten das Haspelmoor und das Moor bei Thaining eine erheblich bessere chemische Zusammensetzung.**) Allein die Analyse von ca. 60 Bodenproben aus den Chiemseehochmooren hat ergeben, daß nicht alle Hochmoore des Voralpenlandes sich dieses Vortheils rühmen können. Die Hochmoore am Chiemsee sind zwar im Allgemeinen reicher an Stickstoff und an Phosphorsäure; aber überall, wo sie die typische Hochmoorflora tragen, sind sie ärmer an Kali, Kalk und Magnesia.***) Es ist erfreulich, daß gerade die werthvollsten und theuersten Nährstoffe in größerer Menge sich vorfinden, aber es ist noch fraglich, ob diese Stoffe auch in einer Form im Moor vorkommen, in welcher sie für die Kulturpflanzen leicht aufnehmbar umd verwerthbar sind.

*) Die Arbeiten von Th. Kühn veröffentlicht als Dissertation an der Universität Erlangen 1892. Die Arbeit von Gundlach gleichfalls als Dissertation gedruckt und im Journal f. Landwirthsch. 1893 veröffentlicht.

**) vgl. H. v. Liebig. Eine kritische Studie zur Förderung der Moorkultur in Bayern. Zeitschr. d. landw. Vereins in Bayern. 1890. Januar-Heft. Das Moor bei Thaining nähert sich, wie die unten stehende Analyse ausweist, schon sehr stark den Wiesenmooren.

***) Bei diesem Vergleich sind für die norddeutschen Moore die Durchschnittszahlen zu Grunde gelegt, welche durch die Moorversuchsstation für den „Hochmoorboden in Haide, Jungfräuliches Moor" ermittelt worden sind und von Fleischer, Landwirthsch. Jahrb. 1891. S. 405 mitgetheilt wurden.

Die chemische Zusammensetzung des Hochmoorbodens wechselt übrigens nach der Vegetation derart, daß unter allen Moorformen das reine Torfmoosmoor (Sphagnetum) an Stickstoff- und Phosphorsäure am ärmsten ist. Etwas reicher an wichtigen Nährstoffen ist das Haidemoor. Noch gehaltvoller ist die Moorerde an solchen Stellen, wo die Latschen im Dickicht zusammenstehen, oder wo Birken, Föhren, Fichten sich angesiedelt haben. Daß das Moor den größten Gehalt an Pflanzennährstoffen unter einer Decke saurer Gräser aufweisen muß, geht schon aus der Darstellung hervor, welche oben von der Entstehung der Hochmoore gegeben worden ist.

In besonders auffallender und regelmäßiger Weise zeigt sich die allmälige Verarmung des Moorbodens bis zur Bildung von Hochmoor in der Verminderung des Stickstoffgehaltes. Während in typischen Wiesenmooren der Moränenzone 5.011 kg Stickstoff per cubm. frischer Moormasse enthalten sind, finden sich im Hochmoor mit Baumwuchs im Mittel nur noch 3.798 kg, im Haidemoor 2.674 und im Sphagnum- und Wollgrasmoor 2.142 kg.

Bei der Beschreibung der Chiemseemoore werden die durch die chemischen Analysen ermittelten Zahlen ausführlich mitgetheilt werden. Hier soll nur eine kleine Tabelle Platz finden, um die Zusammensetzung bayerischer Hochmoore im Vergleich zu den norddeutschen wenigstens einigermaßen zu illustriren.

Ein Kilogramm trockenes Moor enthält in Gramm.

Bezeichnung der Moore.	Stickstoff	Kali	Kalk	Magnesia	Phosphors.
Chiemseehochmoor Eriophoreto-Sphagnetum (Mitt.)	1.387	0.20	1.23	0.21	0.90
" Callunetum (Mittel) . . .	1.832	0.41	0.89	0.12	1.51
Chiemsee-Moor mit Baumwuchs (Mittel) . . .	2.268	0.31	9.34	0.11	1.81
Chiemsee-Wiesenmoor (Mittel)	2.690	0.44	23.34	0.56	1.40
Haspelmoor	2.46	1.10	11.08	?	2.2
Moor bei Thaining	2.73	0.50	17.0	?	1.4
Norddeutsches Haide-Hochmoor (Mittel) . . .	1.30	0.50	2.30	2.30	1.26

Um die geographische Verteilung der Moore innerhalb des Gletschergebietes zu zeigen, dient die nachfolgende Aufzählung der wichtigeren und umfangreicheren Moore, sowie die beiliegende Karte der Moränenmoore. Wir sehen auf der Karte, wie die Moore gleich den Seen sich im Gletschergebiet zusammendrängen und wir bemerken, wie an den meisten Seen bereits die Moorbildung begonnen und oft schon große Fortschritte gemacht hat. Denkt man sich auf der Karte auch die Seen mit rother Farbe gezeichnet, so erhält man ein ideales Bild der Seelandschaft des Voralpenlandes zur Zeit, als die Gletscher eben sich in den Hochalpen zurückgezogen haben.

Als Grundlage für die Herstellung der Karte dienten die Untersuchungen der geologischen Landesvermessung in Bayern und theilweise die Generalbstabskarte.*)

*) Leider ist bei der Correktur der Karte Einiges übersehen worden:

1) Oestlich von Grafing befinden sich nur einige kleinere Moorgründe, während die Karte ein großes zusammenhängendes Moor angibt;

2) Das Haspelmoor ist etwas zu umfangreich gezeichnet.

3) Südlich von Murnau breiten sich bis nach Eschenlohe und Oberau an der Loisach

Die wichtigeren Moorgründe der Moränenlandschaft sind:

a) Moore in Schwaben.

Bereich des Iller- und Lechgletschers.

1) Degermoos zwischen Lindau und Wangen;
2) Ratzenberger-Moos und andere zahlreiche Torfgründe nördlich und nordwestlich von Weiler;
3) Tiefenberger Moos südlich von Sonthofen;
4) Werthensteiner Moos nördlich von Immenstadt;
5) Gallmoos, Fehnermoos u. a. östlich von Immenstadt;
6) Breitenmoos, Langenmoos, Wolfgartenmoos u. a. westlich v. Buchenberg;
7) Moore östlich und westlich von Waltenhofen;
8) Schörenmoos u. a. nördlich v. Dietmansried;
9) Moos zwischen Kempten und Obergünzburg;
10) Hühnermoos, Batzhainzer-Moos, Altach-Moos, Rothemoos u. a. bei Wertach und Nesselwang;
11) Wachholdermoos, Wölflemoos, Röhrenmoos, Löfflerstallmoos, Reichersmoos, Dornachmoos, Bruckmoos u. a. in Kemptener Wald und in dessen Umgebung;
12) Dümpfelmoos, Langmoos, Giltenmoos u. a. zwischen Unterthingau und Aitrang;
13) Wasenmoos u. a. zwischen Hopfensee und Weißensee bei Füssen;
14) Kirchthalerfilz, Seilachmoos, Stellenmoos, Rauterfilz, Henengittermoos, Bruckmoos, Katzenmoos, Kühmoos u. a. zwischen Füssen und Oberdorf;
15) Moore südlich von Bidingen;
16) an der Gennach bei Bidingen;
17) Großer Filz, Weitmoos u. a. kleinere Moore nördlich und östlich vom Bannwaldsee.

b) Moore in Oberbayern.

Bereich des Lech- und Isargletschers:

18) Deutenseer Filz, Langer Filz, Madenbühler Filz, Premer Filz, Birnbaumer Filz, Wiesfilz, Kläperfilz u. a. südlich von Schongau zwischen Lech und Amper;
19) Hirtenwiesfilz, der weite Filz, schwarzer Laich, Forster Filz, Schartenfilz, Weidenfilz, Gremmoos u. a. östlich von Schongau und Peiting;
20) Moore am Zellsee: Lichtfilz, Oberdinger Filz;
21) Moore bei Thaining, Luttenhausen u. Tettenhofen zwischen Lech u. Ammersee;
22) Moore bei Fresing (Windacher Moos) und Walleshausen;
23) Moore an der Ammer: bei Unterammergau und Ettal; Kochelfilz, Gschwendenfilz und Eckfilz; Breiter Filz, Lettigenbichler Filz u. a. bei

große Moorgründe aus; und zwar zwischen Murnau und Eschenlohe links der Loisach bis zu dem Nebenflüßchen (Ramsau), das vom Ettaler Mändle kommt; zwischen Eschenlohe und Oberau rechts der Loisach. Diese Moore fehlen auf der Karte.

Bayersoyen und Kohlgrub; Schaidhamer Filz, Grandl-Moos u. a. bei Unterpeissenberg; **Weilheimer Moos, Schwattach-Filz, Bauernmoos** zwischen Weilheim und Ammersee;

24) Moore bei Grafrath und Bruck; Wildmoos bei Moorenweis;
25) Moore bei Nannhofen;
26) Moore a. Pilsensee u. Wörthsee, bei Gilching u. Alling südwärts bis Unnering;
27) **Das Haspelmoor;**
28) Moore am Staffelsee bei Murnau;
29) Osterfilz, Waidfilz, Staltacherfilz u. a. südlich vom Starnbergersee;
30) Oppenriederfilz, Rauchmoosfilz u. a. zwischen Weilheim und Starnbergersee;
31) Moore am Nordufer des Starnbergersees;
32) Allmannshausenerfilz und Bachhauserfilz zwischen Starnbergersee und Isar bei Biberkor;
33) **Moore an der Loisach;** Müllerfilz, Unterer Filz u. a. bei Oberau; Eschenloher Moos, Murnauer Moos; Höhendorfer Moos u. a. zwischen Eschenlohe und Murnau;*) Haselmoos, Laichfilz, Hoffilz, Angerfilz u. a. am Kochelsee; Maxelkronfilz, Breitfilz, Oberlaichfilz, Bocksberbergerfilz, Königsdorfer Filz, Brandfilz südlich von Beuerberg und Königsdorf; Moore zwischen Wolfratshausen und Beuerberg;
34) Deininger Filz;
35) Gaisachermoor und Kirchseefilz bei Tölz, Moore bei Dietramszell.

Bereich des Inngletschers:

a) westlich vom Inn:

36) Pienzenauer Filz nördlich von Miesbach;
37) Wendlinger Filzen südlich von Irschenberg;
38) Moore an der Glon bei Maxlrain und Tuntenhausen: Benedikten Filzen, Schweinfilzen, Seefilzen, Hilpertinger Filzen, Tannerfilzen, Ellmoser Filz, Schmiedhauserfilz u. a.;
39) Moore zwischen Ostermünchen und Aßling; Eisenbartlinger Filzen, Weichinger Filzen, Holzner Filzen, Aßlinger Filzen u. a.;
40) Moore westlich und nördlich von Aßling; Bruckelmoos, Aßlinger Moos zwischen Aßling und Grafing;
41) Moor zwischen Grafing, Kirchseeon und Ebersberg;
42) **die großen Moore nördlich und südlich der Mangfall bei Rosenheim:** nördlich das Kolbermoor zwischen Aibling und Großkarolinenfeld; südlich das Weitmoos, die Pangerfilz, Eulenauer Filz, der rothe Filz und abgebrannte Filz (Torfwerk Feilenbach) Aisinger Filze, Hochrunstfilze, Kollerfilze, Rohrfilz, Eiblingerfilz;
43) Die Moore am linken Innufer zwischen Raubling und Brannenburg: Kohlstadtfilz, Abdeckerfilz u. a.;

*) Diese sämmtlichen Moore sind durch ein Versehen beim Druck auf dem Kärtchen nicht angegeben. (S. S 106 u.)

44) Die Moore bei Schalldorf an der Attel und westlich von Rott;
45) die Moore zwischen Rott, Steinhöring und Wasserburg: Jakobneuhartinger Filz, Frauenneuhartinger Filz, Riederfilz, Hochfilz, Freimoos u. a.;

b) östlich vom Inn:

46) kleines Moor südlich von Törrwang;
47) Moore westlich und nördlich von Rohrdorf (Lauterbacher Filz);
48) Moor zwischen Tinninger See, Simssee und Rosenheim;
49) Moor am Hofstättersee, bei Söchtenau, Egg, Halfing und Amerang (Burger Moos, Freimoos am Zillhamer See u. a.);
50) Alhamerfilz und Murnerfilz, Moore bei Thalham, sämtlich südlich von Wasserburg;
51) Die großen Moore am Chiemsee: nördlich des Sees: Das Freimoos und die Moore bei Seebruck, am Südufer des Sees: Harraser Moos, Drathmoos, Widmoos, Bernauer Moos, Neumüllerfilz, Rottauer Filz, Damberger Filz, Kendlmühlfilzen, Rohrach, Vormoos, Sossauer Filz, Egernbacher Filz, Wildmoos, Bergener Moos, Grabenstätter Moore.
52) Moore zwischen Bernau und Aschau.

Bereich des Salzachgletschers:

53) Die Pechschnait u. a. Moore bei Traunstein im Forst Eschen, Demellfilz;
54) Moor nördlich von Lautern: Weitmoos, Hallmingerfilz u. a.
55) die Moore um den Waginger See und Abtsdorfer See: Schönramerfilz, Kulbinger Filz, Haarmoos, Radlermoos, Laichertingerfilz, Saaldorfer Moos u. a.;
56) Die Moore zwischen Teissendorf und Freilassing: Uferinger Filz und die Moore an der Surr (Adelstätterfilz u. a.);
57) Moor bei Inzell an der Traun und bei Berchtesgaden (Dachelmoos.)

Um den Flächeninhalt der Moränenmoore kennen zu lernen benützen wir zunächst die Angaben von Gümbel. (Geognostische Beschreibung des bayrischen Alpengebirges und seines Vorlandes Gotha 1861. S. 820.)

Gümbel berechnete den Flächenraum, welchen „der Moorgrund, der mit Torf erfüllt ist" in dem den Alpen direkt vorgelegenen Landstrich der bayrischen Hochebene einnimmt. Die Berechnungen stützen sich auf die Untersuchungsresultate, welche durch die geologische Landesvermessung auf den Karten Lindau, Sonthofen, Werdenfels, Miesbach und Berchtesgaden dargestellt worden sind. Es wurden, kleinere Parthien Torfgrund abgerechnet, an Moorboden verzeichnet:

auf Blatt	Lindau	397	ha
" "	Sonthofen	6425	"
" "	Werdenfels	17396	"
" "	Miesbach	7486	"
" "	Berchtesgaden	7425	"
	Sa.	39129	ha

Die benannten Karten der geologischen Landesvermessung schließen nach

Norden ab mit einer Linie, welche ungefähr von Salzburghofen an der Salzach im Osten über Teisendorf, Traunstein, Herrenchiemsee, Rosenheim, Weyarn, Eurasburg, Weilheim, Obergünzburg nach Legau im Westen verläuft. Wie man aus unserem Kärtchen der Moränenmoore ersehen kann, reicht aber die Grenze des (Amper- oder) Isargletschers, des Inn- und Salzachgletschers noch beträchtlich weiter nach Norden und umschließt noch zahlreiche und umfangreiche Moorgründe. Verf. hat die dort liegenden Moore unter Zuhilfenahme der Generalstabskarte (1 : 50 000) annähernd ausgemessen und gefunden, daß sie zusammen mindestens 10000 Hektar Landes bedecken. Mithin beträgt die Gesammtmoorfläche der Moränenlandschaft allein wenigstens **49 000 Hektar** oder 143 815 bayr. Tagwerk. (Fortsetzung folgt.)

Die Waldstreufrage.*)

Von Prof. Dr. E. Ebermayer.

Bei der heutigen agrarischen Bewegung spielt u. a. auch die Waldstreufrage eine große Rolle; sie wird in den Tagesblättern, in landwirtschaftlichen Versammlungen vielfach besprochen und giebt im bayrischen Landtage oft zu längeren Debatten Veranlassung. Deßhalb hat sie auch das Interesse weiterer Kreise hervorgerufen.

Nachdem ich mich seit vielen Jahren wiederholt mit der Streufrage beschäftigt und schon im Jahre 1876 auf Grund zahlreicher Forschungen und Untersuchungen ein Buch über „Die gesammte Lehre der Waldstreu mit Rücksicht auf die chemische Statik des Waldbaues" geschrieben habe, bin ich aufgefordert worden, über diese große Streitfrage einen öffentlichen Vortrag zu halten. Ich habe mich dazu schwer entschlossen, weil Jedermann aus Erfahrung weiß, wie undankbar es ist, einen Gegenstand zu behandeln, der je nach dem Interessenstandpunkte eine ganz verschiedene Beurteilung erfährt. Mit Rücksicht auf die große volkswirtschaftliche Bedeutung der vorliegenden Frage und im Interesse des Waldes, der für mich schon seit nahezu 40 Jahren das Objekt zahlreicher wissenschaftl. Untersuchungen bildet, habe ich mich doch entschlossen, in vollkommen objektiver Weise, ohne irgend einen agitatorischen Zweck zu verfolgen, die Resultate vieler mühsamen wissenschaftl. Forschungen und vieljähriger praktischer Erfahrungen in möglichst populärer Form zusammen zu stellen. Bei der kurzen mir zur Verfügung stehenden Zeit, kann ich diesen höchst complicirten Gegenstand selbstverständlich nicht eingehend behandeln, sondern muß mich auf die Mitteilung der wichtigsten feststehenden Thatsache beschränken, frei von jeder theoretischen Spekulation.

Um eine feste Grundlage für die wichtige Beurteilung der vorliegenden Frage zu schaffen, muß ich an die Spitze meines Vortrages den heutzutage allgemein giltigen ersten Fundamentalsatz jeder rationellen Pflanzenkultur stellen: „möglichst hohe Erträge von bester Qualität können dauernd nur dann erhalten

*) Vortrag, geh. am 23. Jan. d. J. in der bayer. Gartenbau-Gesellschaft zu München.

werden, wenn die Pflanzen, ihrem speziellen Bedürfnisse entsprechend, reichlich ernährt werden" — eine Forderung, welche bei der Feld-, Wiesen- und Gartenkultur durch gute Pflege und ausreichende rationelle Düngung des Bodens mit Stallmist unter gleichzeitiger Anwendung künstlicher Düngemittel erreicht werden kann. Im Walde aber wird eine Düngung des Bodens nicht vorgenommen und trotzdem nimmt unter normalen Verhältnissen und bei guter Pflege die Ertragsfähigkeit desselben nicht ab, sondern steigert sich nach längerer Zeit mehr und mehr, wenn ihm nur das Hauptprodukt, das nährstoffarme Holz entzogen wird, die jährlich abfallenden weit nährstoffreicheren Blätter und Nadeln ihm aber erhalten bleiben. Es ist daher eine charakteristische Eigentümlichkeit des Waldes, daß er auf die Produktionsfähigkeit des Bodens einen sehr günstigen Einfluß auszuüben vermag. Diese Wirkung wird noch erhöht, wenn, wie es beim Urwalde der Fall ist, weder Holz noch Blätter geerntet werden. Einen allgemein bekannten Beleg hiefür bildet der Urwaldboden, der sog. jungfräuliche Boden in Amerika, der nach der Abholzung und Rodung bekanntlich eine so große natürliche Fruchtbarkeit besitzt, daß er ohne allen Dünger viele Jahre lang mit größtem Vorteil landwirtschaftlich benützt werden kann und mit geringen Produktionskosten hohe Erträge liefert. Durch wiederholte Ernten wird aber auch der jungfräuliche Boden mit der Zeit an Nährstoffen erschöpft und man ist dann gezwungen, eine künstliche Düngung der Felder vorzunehmen, was namentlich in den östlichen stärker bevölkerten Staaten Nordamerikas schon seit längerer Zeit der Fall ist.

Auch in den Tropen ist die große natürliche Fruchtbarkeit des Urwaldbodens bekannt. Ein interessantes Beispiel liefert die Tabakkultur auf Java und Sumatra, speciell in Deli, worüber Prof. Van Bemmelen in Leiden ausführlich berichtet hat.*) Mehrjährige Erfahrung hat gelehrt, daß unter den dortigen günstigen Wärme- und Regenverhältnissen Tabak von bester Qualität zu Deckblättern auf den verschiedensten Mineralböden erhalten wird, wenn diese früher mit Wald bewachsen waren. Aber schon nach wenigen Jahren nimmt die Qualität (leichte Verbrennbarkeit) des Tabaks ab, obgleich von einer Erschöpfung des Bodens noch keine Rede sein kann und die Ernten der Quantität nach noch groß genug sind. Selbst durch mehrjährige Ruhe und Brache bessert sich der Boden nicht; auch durch Bearbeitung und Düngung mit verschiedenen Mitteln (Guano, Chilisalpeter, Phosphaten, Kalisalzen 2c.) war man bisher nicht im Stande, den ursprünglichen ausgezeichneten Zustand des Waldbodens wieder herzustellen. Es werden daher immer neue Strecken Wald niedergelegt und der Tabak stets auf Urwaldboden angebaut. Bei der fortwährenden Ausbreitung der Tabakkultur fehlt es aber bald an Urwaldboden, und man ist daher gezwungen, um dauernd Tabak von bester Qualität zu erhalten, den benützten Boden wieder zu bewalden. Schon nach etwa 55 Jahren, wenn die Waldpflanzen sich geschlossen haben, den Boden beschatten und aus den Abfällen

*) Landw. Versuchs-Stationen, 1890, S. 374 ff.)



eine lockere Humusschichte sich gebildet hat, ist der alte günstige physikalisch-chemische Zustand wieder hergestellt und es kann derselbe Tabak gewonnen werden, wie das erstemal. Meiner Ansicht nach dürfte eine Gründüngung mit geeigneten Hülsenfrüchten in kürzerer Zeit zu demselben Resultate führen.

Aber nicht nur die Urwälder, sondern auch unsere kultivierten und gut gepflegten Forste lehren, daß die Ertragsfähigkeit des Bodens durch Bewaldung allmählig gesteigert wird. Selbstverständlich kann die Produktionskraft nicht jenen Grad erreichen wie im Urwalde, aber die Erfahrung lehrt, daß man schon nach einem Umtrieb von 100 Jahren und darüber den Boden ebenfalls ohne jede Düngung einige Jahre landwirthschaftlich benützen kann.

Fragen wir nach der Ursache der Bodenverbesserung durch den Wald, so haben wir dieselbe teils in der Beschattung des Bodens (Absterben der Unkräuter 2c.) theils in der Anhäufung größerer Mengen leicht aufnehmbarer Nährstoffe in den oberen Bodenschichten, vorzugsweise aber auch darin zu suchen, daß die Abfälle des Waldes (Blätter, Nadeln, Reisig, dann Moos und andere vegetabilische Reste) schon nach einigen (3—4) Jahren in Humus, d. h. in jene schwarze, lockere und poröse, leicht zersetzbare Erde übergehen, die unter der Streudecke die Bodenoberfläche bedeckt und mit dem Mineralboden bis zu einer gewissen Tiefe innig gemischt ist. Dieser milde Humus bildet für den Waldboden den natürlichen Dünger; er hat für ihn die gleiche Bedeutung, wie der Stalldünger für den Acker-, Wiesen- und Gartenboden Es sind in ihm so wertvolle chemische und physikalische Eigenschaften vereinigt, daß durch seine Einwirkung die Ertragsfähigkeit des Mineralbodens wesentlich erhöht, eine bessere und kräftigere Ernährung der Waldpflanzen, dadurch auch eine größere Holzproduktion und ein stärkerer Höhenwuchs der Bäume bewirkt wird. Es kann dieß um so leichter geschehen, als die perennirenden Bäume mit ihren vielen weit verbreiteten und tiefgehenden Wurzeln sich mit einem geringeren Vorrathe an werthvollen aufnehmbaren Nährstoffen (an Stickstoff, Phosphorsäure und Kali) begnügen und den Boden mehr ausnützen als die anspruchsvolleren landwirthschaftlichen Kulturgewächse mit ihrer kurzen Vegetationszeit.

Die wohlthätige Wirkung des Humus im Walde erklärt sich aus verschiedenen Ursachen. Für's Erste findet in den oberen humushaltigen, lockeren Bodenschichten die Vermehrung und Ausbildung der Saugwürzelchen viel besser und vollkommener statt als in humusarmen oder humusfreien Mineralböden; es nimmt deßhalb die Zahl derselben mit der Humusverminderung und mit der dichten Struktur des Bodens nach unten ab. Dazu kommt, daß nach den Beobachtungen von B. Frank in Berlin im Waldhumus gewisse Schimmelpilze vorhanden sind, welche bewirken, daß die Saugwürzelchen der Laub- und Nadelbäume innerhalb der oberen humusreichen Bodenschichten nicht wie bei anderen Gewächsen mit feinen Wurzelhaaren bekleidet, sondern vollständig von einem mehr oder minder dicken Pilzmantel umhüllt sind, der mit der Wurzelepidermis innig verwachsen ist, und



von dem zahlreiche kürzere oder längere Mycelfäden ausgehen, die sich in der benachbarten humusreichen Erde nach allen Seiten verbreiten und mit den Humustheilchen verwachsen sind. Durch Vermittlung dieses Pilzes soll die Aufnahme der im Humus enthaltenen Nährstoffe viel leichter stattfinden als durch die gewöhnlichen Haarwürzelchen. Dieses eigenthümliche, aus Pilz und Wurzel bestehende Organ wurde als Pilzwurzel oder Mycorrhiza bezeichnet. Kultivirt man junge Kiefern, Fichten, Buchen, Eichen in mit humusreichem Waldboden gefüllten Töpfen, so erhält man Pflanzen mit verpilzten Wurzeln, die sich viel kräftiger entwickeln, als solche mit unverpilzten Haarwürzelchen in humusfreien Mineralböden.

Der Waldhumus bildet in der That eine Vorrathskammer für alle Nährstoffe, deren die Holzgewächse bedürfen. Die Aschenbestandtheile desselben liefern die nöthigen Mineralstoffe in leicht aufnehmbarer Form und durch die allmähliche Zersetzung seiner stickstoffhaltigen organischen Bestandtheile entstehen neue Stickstoffverbindungen (Amidkörper, Ammoniaksalze, unter günstigen Umständen auch geringe Mengen salpetersaurer Salze), welche für die Ernährung der Pflanzen unentbehrlich sind und die wichtigste Stickstoffquelle im Walde bilden. Ich habe ziffermäßig nachgewiesen, daß ein zweijähriger Blatt- oder Nadelabfall pro ha vollkommen genügt, um für die Waldbäume sämmtliche Bodennährstoffe zu liefern, welche sie zur jährlichen Holz- und Blattbildung nothwendig haben.*) Es ist daher die Streudecke nach ihrem Uebergang in Humus für den Wald ein sehr geeignetes und höchst werthvolles Düngemittel. Für die Ackergewächse hat dagegen der Waldhumus, wenn er nicht durch hundertjährige Conservirung in größeren Mengen angehäuft ist (wie in Urwalde) einen äußerst geringen Nährwerth, weil diese Pflanzen gerade an die selteneren, in der Waldstreu in geringster Menge vorhandenen Nährstoffe (an Phosphorsäure, Kali und Stickstoff) jährlich viel größere Ansprüche machen als die Forstgewächse. Der Landwirth ist daher auf nährstoffreichere Düngemittel (Kloakendünger, Stallmist, guten Kompostdünger, Kunstdünger 2c.) angewiesen. Zur Erzielung nur einer mittleren Ernte wäre je nach den Ansprüchen der Kulturgewächse ein 8—15jähriger Laubabfall pro ha nothwendig, um z. B. nur den Kalibedarf derselben zu decken. Noch viel größere Mengen müßten von der nährstoffärmeren Nadelstreu verwendet werden.

Daraus folgt, daß der Hauptzweck der Waldstreu nur in der Auffaugung der festen und flüssigen Ausscheidungen der Thiere besteht, was aber in Ermangelung von Stroh durch die poröse Torfstreu viel besser und vollkommener geschieht, als durch die Waldabfälle.

Indirekt befördert der Waldhumus die Ernährung der Bäume auch dadurch, daß er bei seiner fortschreitenden Verwesung unausgesetzt Kohlensäuregas bildet, welches sich oft gleichzeitig mit Humussäuren im Bodenwasser löst, die allmähliche Zersetzung (Aufschließung) der nährstoffhaltigen mineralischen

*) Forschungen auf dem Gebiete der Agriculturphysik, 13. Bd., S. 34.



Bodenbestandtheile — der Silikate — bewirkt, auf diese Weise die Nährstoffe (Alkalien und alkalische Erden) löslich und für die Wurzeln aufnahmsfähig macht. Eine weitere Wirkung des kohlensäurereichen Bodenwassers besteht darin, daß durch seine Vermittelung alle im Boden vorhandenen schwer aufnehmbaren Nährstoffe (Phosphate, Kalk- und Magnesiacarbonate, absorbirte Nährstoffe) in Lösung übergeführt werden. Durch diese indirekte Wirkung des Humus wird mit anderen Worten unter Beihilfe von Wärme, Luft und mäßigem Feuchtigkeitsgrade die chemische Thätigkeit des Bodens erhöht, die Zubereitung der Nährstoffe für die Aufnahme beschleunigt, das absorbirbare Nährstoffcapital vermehrt und den Wurzeln in größerer Menge zur Verfügung gestellt.

Der Uebergang der Nährstoffe aus dem Boden in die Wurzeln wird bekanntlich durch das Wasser vermittelt. Ist daran Mangel, so hungern die Pflanzen, selbst wenn es an Nährstoffen nicht fehlen sollte. Durch die Gegenwart einer bestimmten Menge von Humus wird dieser Nachtheil sehr wesentlich vermindert, weil er vermöge seiner porösen, lockeren Beschaffenheit unter allen Bodenbestandtheilen das größte Wasseraufsaugungsvermögen und die stärkste wasserhaltende Kraft besitzt, somit nicht nur zur Vermehrung, sondern auch zur Erhaltung der Bodenfeuchtigkeit am meisten beiträgt und in Folge dessen den Uebergang der Nährstoffe in die Pflanzen sehr erleichtert. Es ist dieß gerade für den Wald von größter Bedeutung, denn die Bäume beanspruchen zu ihrem Wachsthum ungemein viel Wasser, wenn auch nach Baumart in sehr verschiedener Menge.

Andererseits wird durch den Humus bei nassem Wetter die Verarmung des Bodens durch Auswaschen löslicher Nährsalze sehr erschwert, weil er — ähnlich wie Thon — das Vermögen besitzt, aus dem Boden- und Sickerwasser die werthvollsten Nährstoffe (Ammoniak, Kali, Phosphorsäure und Kalk) zu absorbiren und so fest zu binden, daß sie vor dem Auswaschen in die Tiefe geschützt sind. Diese Eigenschaft hat namentlich für die leicht durchlässigen Sandböden die größte Bedeutung.

Endlich ertheilt der Humus dem Waldboden eine mürbe, krümelige Struktur; er lockert schweren Thonboden, bindet leichte sandreiche Böden und übt dadurch den wohlthätigsten Einfluß auf die Durchlüftung, auf die Wasser- und Wärmeregulirung im Boden aus, — Faktoren, die ihrerseits wieder alle Verwitterungs- und Zersetzungsprocesse beschleunigen, auf die Löslichmachung von Pflanzennährstoffen hinarbeiten, die chemische Thätigkeit des Bodens fördern und die Athmung der Wurzeln begünstigen.

Geht man über einen solchen humusreichen, mürben, fruchtbaren Waldboden, so erscheint er elastisch, wie ein Teppich und man kann mit einem Stock ziemlich tief in denselben eindringen.

Wenn wir die geschilderten verschiedenen werthvollen Funktionen des Humus in ihrer Gesammtwirkung zusammenfassen, so kann kein Zweifel darüber bestehen, daß durch ihn die Produktionsfähigkeit der Böden, insbesondere solcher

von geringer natürlicher Fruchtbarkeit sehr wesentlich gesteigert und die Ernährung der Waldbäume im entsprechendem Maße begünstigt wird, womit eine vermehrte Holzbildung und ein besserer Höhenwuchs der Bäume verbunden ist. Es ist deßhalb bei rationellem Betrieb die Erhaltung eines genügenden Humusvorrathes im Walde absolut nothwendig.

Niemand weiß den Werth des Humus aus langjähriger Erfahrung mehr zu schätzen, als der Gärtner, der sehr verschiedene nährstoffarme und nährstoffreichere Humusarten (Lauberde, Nadelerde, Haideerde, gewisse Torf- und Moorerden, humusreiche Komposterde 2c.) theils zur Topfkultur, theils im Gartenlande zur Mischung der Erden verwendet.

Da nun im Walde die Streu- oder Bodendecke das einzige Matertal zur Bildung des Humus liefert, so ergibt sich von selbst, daß starke und häufig wiederkehrende Streunutzung eine Humusverminderung, damit eine Abnahme der Bodenfruchtbarkeit und eine schlechtere Ernährung der Waldbäume zur Folge haben muß. Abgesehen davon wirkt die Streudecke schon für sich im unzersetzten Zustande in mehrfacher Beziehung auf den Boden günstig ein. Sie erschwert die Verdunstung des Wassers in den oberen Bodenregionen und trägt zur Erhaltung der Feuchtigkeit wesentlich bei; unter ihrem Schutze werden die oberen Bodenschichten locker und mürb erhalten; durch die auslaugende Wirkung, welche die Niederschläge veranlassen, gibt sie schon in den ersten Jahren erhebliche Mengen von leicht löslichen Nährsalzen, namentlich Kalisalzen an den Boden ab; als schlechter Wärmeleiter schwächt sie die Temperaturextreme im Boden; durch ihren mechanischen Widerstand und durch ihr Wasseraufsaugungsvermögen vermindert sie an Gebirgshängen bei starkem Regen den oberflächlichen Wasserabfluß und erschwert die Bildung von Wasserrinnen und Wildbächen.

Nachtheilig kann die Streudecke auf den Boden nur dann einwirken, wenn sie örtlich in zu großer Mächtigkeit angehäuft ist. Es kommt dieß zuweilen bei dicken Moospolstern vor, die in Folge ihrer großen Wasseraufnahmsfähigkeit die Zufuhr von Wasser an den unterliegenden Boden verringern und die Bestandesverjüngung dadurch erschweren, daß der abfallende Same nicht zur Boden- und Humusschichte gelangen kann.

Der Vollständigkeit wegen darf nicht verschwiegen werden, daß es auch schwer zersetzbare Humusarten gibt, die wirkungslos sind oder auf Boden und Pflanze nachtheilig einwirken. Der fruchtbare, leicht zersetzbare und werthvolle Waldhumus bildet sich nur, wenn die Bodendecke in mäßig geschlossenen Beständen bei mittlerem Feuchtigkeitsgrade, vollkommenem Luftzutritt und genügender Wärme in normaler Weise verwesen kann. Je günstiger die Wärme- und Feuchtigkeits- (klimatischen) Verhältnisse sind, desto schneller zersetzen sich die Abfallstoffe und der Humus, um so größer ist ihre Wirkung auf Boden und Pflanze, und um so geringere Humusmengen häufen sich im Walde an. Im Allgemeinen nimmt deshalb bei gleicher Größe des Streuanfalls die

Mächtigkeit der Humusschichte mit der Standortsgüte, bezw. mit dem Massenertrag und Höhenwuchs der Bäume ab; je mehr durch dichteren Stand derselben der Boden beschattet, der Wärmezutritt und die Niederschlagsmenge vermindert wird, um so langsamer findet die Zersetzung statt, um so geringer ist die Thätigkeit im Boden, und um so größer wird der Humusvorrath im Walde. Sehr beschleunigt wird die Verwesung auf kalkreichen Böden, in stark gelichteten Beständen und auf Kahlflächen, wo der Humus bald verschwindet. Bei Ueberschuß oder Mangel an Wasser, bei unzureichender Lufteinwirkung und Wärmezufuhr finden theilweise andere chemische Vorgänge statt, die normale Verwesung ist gestört und es bildet sich ein faseriger, schwer zersetzbarer, saurer Rohhumus, der entweder von lockerer Beschaffenheit oder durch zahlreiche Würzelchen torfähnlich verfilzt ist und eine mehr oder minder zusammenhängende Masse bildet, die den Mineralboden als Decke überzieht, Luft und Wasser schwer durchläßt, an letzteres gelöste Humussäuren abgibt, durch welche die Nährsalze in den oberen Bodenschichten leicht ausgewaschen werden, womit eine Verarmung des Bodens verbunden ist, welche das Wachsthum der Bäume sehr beeinträchtigt. Auf Sandböden geben Rohhumusablagerungen leicht Anlaß zur Entstehung von Ortsteinen. Dieser Rückgang der Bodengüte gibt sich durch Ansiedelung von Haidekraut, Heidelbeeren, Preißelbeeren, Moos, Flechten 2c. zu erkennen.

Zur Bildung saurer Rohhumusablagerungen sind stark gelichtete Bestände sehr geneigt, in welchen durch den Zutritt von Sonne und Wind die Pflanzenreste und die oberen Bodenschichten leicht austrocknen; auch exponirte, der Sonne und dem Winde ausgesetzte Lagen; sehr dichte Junghölzer (Fichtendickicht), die wenig Wasser auf den Boden gelangen lassen und durch geringe Wärmezufuhr sich auszeichnen; endlich feuchte, kühle Gebirgslagen, versumpfte, nasse oder auch trockene, sandreiche, kalkarme Böden sind häufig mit Rohhumus bedeckt.

Eine Verschlechterung und Verarmung der Böden durch Streurechen tritt um so früher ein, je nährstoffärmer der Boden von Natur aus ist und je häufiger die Bodendecke entfernt wird.

Aus zahlreichen Untersuchungen in den bayerischen Staatswaldungen ergibt sich, daß die durchschnittliche Größe des jährlichen Streuanfalles im lufttrockenen Zustande im großen Durchschnitt pro Hektar beträgt: in Buchenbeständen 4066, in Fichtenbeständen 3538, in Kiefenbeständen 3706 kg. Darin sind an Nährstoffen in Kilogramm enthalten:

	gesammt Mineralstoffe	Kali	Kalk	Phosphorsäure	Stickstoff
im Buchenlaub	185,7	9,7	82,0	10,4	44,7
in den Fichtennadeln	136,2	4,8	61,0	6,2	31,9
in den Kiefernnadeln	46,5	4,8	18,8	3,8	29,0

Diesen Zahlen kann man auch den Verlust an Nährstoffen entnehmen, welchen der Waldboden pro Hektar bei jährlicher Streunutzung erleidet; durch

eine derartige dauernde Raubwirtschaft wird derselbe schließlich in gleicher Weise erschöpft, wie ein Ackerboden, dem man immer nur die Ernte entzieht, aber durch Düngung keinen Ersatz für die ausgeführten Nährstoffe gibt. Auch im Walde ließe sich unter solchen Verhältnissen einer Bodenverarmung nur durch künstliche Düngung vorbeugen, wodurch aber die günstige physikalische Wirkung der Boden- und Humusdecke nicht ersetzt werden könnte.

Abgesehen von dem bedeutenden Nährstoffverlust, welchen speziell der Sandboden durch starkes, wiederholtes Streurechen erleidet, ist damit auch eine Humusverminderung verbunden; in Folge dessen nimmt die Sickerwassermenge zu; die feinerdigen thonigen Theile und die wenigen vorhandenen Nährstoffe werden durch Auswaschen in die Tiefe geführt; der Boden trocknet schneller aus, die oberen Schichten verlieren durch die mechanische Wirkung des fallenden Regens ihre lockere Beschaffenheit, sie setzen sich und werden mehr und mehr verdichtet.

Diese bedeutende Verschlechterung und Verarmung der Sandböden wurde durch vergleichende Untersuchungen schon mehrfach konstatiert (Stöckhardt, Hanemann, Ramann).*) Der Wert der Sandböden wird somit geradezu durch einen gewissen Humusvorrath bedingt. Wie langsam wachsen Kulturen und junge Holzpflanzen in einem humusarmen Sandboden; wie verhältnismäßig rasch entwickelt sich dagegen der Holzbestand, wenn einmal durch den Abfall der Blätter eine Humusdecke sich gebildet hat, die durch den Bestandesschluß (Beschattung des Bodens) erhalten und vermehrt wird. Schon in meiner „Lehre der Waldstreu" habe ich hervorgehoben, daß die lehm- und thonreichen, mergeligen Bodenarten viel widerstandsfähiger sind als die sandreichen. Sie sind von Natur aus nicht nur wasserreicher (frischer), sondern enthalten auch weit mehr wertvolle Nährstoffe, die wegen des großen Absorptionsvermögens dieser Böden vor dem Auswaschen durch Sickerwasser nahezu vollständig geschützt sind. Aber trotzdem wirkt auch auf diese Bodenarten starke Streuentnahme mit der Zeit nachteilig ein; es vermindert sich in den oberen Schichten der Vorrat an aufnehmbaren Nährstoffen; die entblößte nackte Oberfläche verliert ihre krümelige, lockere Beschaffenheit; sie wird dichter, verschlammt durch den fallenden Regen und wird bei trocknem Wetter oft tennenartig hart, wodurch das Eindringen der Niederschläge, der nothwendige Luftwechsel erschwert, die Bodenthätigkeit unterbrochen, die Keimung der Samen, das Anwachsen der jungen Pflanzen und die Verbreitung und Ausbildung der Saugwürzelchen gehemmt wird. Eine ähnliche nachtheilige physikalische Veränderung erleiden die thonreichen Kalkböden.

Da die meisten Waldbäume zur Ernährung viel Kalk bedürfen und die Abfälle derselben durch großen Kalkgehalt sich auszeichnen, so müssen alle

---

*) Landwirtsch. Versuchs-Stat., 7. Bd. 1865, S. 235; Centralbl. f. Agr. Chemie, 11. Jahrg. 1882, S. 292; Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen 1883, S. 577 und 633.



kalkarmen Böden (Granit-, Gneiß-, Porphyr-, Sandsteinböden) mehr geschont werden, als die kalkreicheren Basalt-, Löß-, Mergelböden u. a.

Die schädlichen Folgen starker Streuentnahme auf die Holzgewächse sind stets auf eine ungenügende Ernährung derselben zurückzuführen. Es läßt sich dieß durch chemische Untersuchung des Holzes und noch besser der Blätter mit Sicherheit nachweisen. Immer ist der Mineralstoff-(Reinaschen) Gehalt dieser schlecht ernährten Bäume geringer als der solcher Individuen, welche auf demselben Standort, aber auf einer vollkommen geschonten Probefläche erwachsen sind. Je nach der chemischen Zusammensetzung des betreffenden Bodens findet sich in den schlecht ernährten Bäumen ein Mangel an Stickstoff, an Phosphorsäure, Kali oder auch an Kalk (wie im Spessart auf dem kalkarmen Buntsandsteinboden). Die Differenzen sind um so größer, je mangelhafter die Ernährung auf schlechtem Boden in Folge übermäßiger Streuentnahme war; es machen sich dann aber auch die charakteristischen Merkmale solcher ausgeraubter Holzbestände nach einer Reihe von Jahren schon durch bloßen Augenschein bemerkbar. Der Belaubungsgrad der Krone wird immer lichter und kümmerlicher, die Holzproduktion, das Dicken- und Höhenwachsthum der Bäume vermindert sich, die Gipfel der Äste werden frühzeitig dürr, die Stämme überziehen sich mit Moos und Flechten, ein Baum stirbt nach dem andern ab, die Lichtung des Bestandes nimmt mehr und mehr zu, die Beschattung des Bodens wird immer geringer, er verliert seine lockere, krümelige Struktur, das Austrocknen desselben steigert sich, der Humus verschwindet oder es bildet sich Rohhumus, die Bodenoberfläche bedeckt sich an noch etwas feuchteren Stellen mit Gras, Moos, Heidelbeeren und auf trockenem Boden wuchert die Besenpfrieme, die Haide und zuletzt die Hungerflechte. Manche bäuerliche Privatwaldungen bestätigen diese traurigen Folgen intensiver Raubwirtschaft. Eine vollständige Devastation aller unserer Waldungen wäre zweifellos schon längst erfolgt, wenn denselben von jeher nicht nur das Holz, sondern auch ihr natürlicher Dünger, die nährstoffreichere Bodendecke entzogen worden wäre. Aber auch minder starke Eingriffe können bewirken, daß die Ertragsfähigkeit solcher Böden, die ursprünglich noch das Gedeihen einer anspruchsvolleren Holzart, z. B. der Buchen, ermöglicht hatten, so ungünstig beeinflußt wird, daß an Stelle derselben die genügsameren Nadelhölzer und schließlich die Kiefern treten.

Versuche über den Holzzuwachsverlust, der durch Streunutzung unter verschiedenen Boden- und Standortsverhältnissen hervorgebracht wird, wurden in den letzten Decennien schon mehrfach angestellt. Ich will hier nur mitteilen, was in Bayern geschehen ist, um durch exakte Forschungen eine feste wissenschaftliche Grundlage für die richtige Beurteilung der in volkswirtschaftlicher Beziehung so hochwichtigen Streufrage zu erhalten. Neben den forstlich-meteorologischen Stationen wurden schon in den Jahren 1861 und 1866 in den bayrischen Staatswaldungen 87 Streuversuchsstationen eingerichtet, die aus drei unmittelbar aneinandergrenzenden, durch Holzzäune von einander getrennten



Probeflächen von je 1 bayr. Tagwerk = 0,341 ha Größe bestanden. Auf einer derselben fand alljährlich, auf der zweiten alle 3 oder 6 Jahre Streuentzug statt, während die dritte Vergleichsfläche von jeder Nutzung ausgeschlossen war. Diese Versuche wurden bis zum Jahre 1888, also 27 bezw. 22 Jahre lang fortgesetzt. Eine Beschreibung der Streuversuchsflächen nach Lage, Bodenbeschaffenheit, Holzbestand; die Ergebnisse über die Größe des jährlichen, dreijährigen Blatt- und Nadelanfalls pro Hektar, des Streuvorrathes auf einer niemals berechten Waldfläche; Beobachtungen über die Zeit des Blattabfalles; Versuche über das Gewicht eines Cubikmeters der verschiedenen lufttrockenen Streusorten; die Resultate der chemischen Untersuchung der Streumaterialien auf ihre Bestandteile und ihren Gehalt an Nährstoffen; Versuche über das Wasseraufsaugungsvermögen der Streuarten, über die Zeitdauer des Austrocknens; über den Einfluß der Streudecke auf die Verdunstung des Bodenwassers sind in ausführlicher Weise ziffermäßig in meinem Buche über „Die gesammte Lehre der Waldstreu" veröffentlicht. Den Schlußstein dieser umfangreichen Forschungen bilden exakte Untersuchungen über den Einfluß der jährlichen, drei oder sechsjährigen Streunutzung auf die Holzproduktion und auf den Höhenwuchs der Bäume, mit welchen einer meiner früheren Zuhörer, Forstamts-Assistent Dr. Bleuel aus Aschaffenburg, seit 1890 beschäftigt ist. Die ersten Ergebnisse dieser höchst mühsamen Arbeiten, welche an Rothbuchen des Spessarts vorgenommen wurden, sind in einer Inaugural-Dissertation (Würzburg, Steib'sche Druckerei 1891) veröffentlicht. Es sind darin auch die Methoden und der Gang der Untersuchung ausführlich beschrieben, weshalb ich mich hier nur auf die Mitteilung dieser und einiger neuerer Ergebnisse über den Zuwachsverlust der Bäume auf den jährlich berechten Flächen beschränke. Die gesammte Publikation dieser Forschungen ist in der nächsten Zeit von Bleuel zu erwarten.

I. Rothbuchen: Im Forstamt Hain (Spessart); 140jähr. Bestand auf lehmigem Sandboden des Buntsandsteins; Bonitätsklasse zwischen III und IV: Holzverluste von 1861 bis 1888 (in 27 Jahren) = 50,32 Proc.

Im Forstamt Rothenbuch (Spessart); 66jähr. Bestand auf lehmigem Sandboden des Buntsandsteins; III. Bonitätsklasse: Holzverlust von 1861 bis 1888 = 41,87 Proc.

Im Forstamt Hoechberg (bei Würzburg); 76jähr. Bestand auf kalkigem Lehmboden des Muschelkalks; III. Bonitätsklasse: Holzverlust von 1861—1888 = 38,8 Proc.

Im Forstamt Hundelshausen (Steigerwald); 125jähr. Bestand auf sandigem Lehmboden des Keupers; II. Bonitätsklasse: Zuwachsverlust von 1862—1892 = 32,2 Proc.

Im Forstamt Hundelshausen; 91jähr. Bestand auf steinigem sandigen Lehm des Keupers; IV. Bonitätsklasse: Holzverluste von 1868—1892 = 39 Proc.

Im Forstamt Wiesen (bei Lohr im Spessart); 70jähr. Bestand auf

lehmigem Sandboden des Buntsandsteins; III. Bonitätsklasse: Holzverlust von 1862—1892 = 55,8 Proc.

Im Forstamt Gefaell (Rhön); 90jähr. Buchenbestand auf Basaltboden; I. Bonitätsklasse: Holzverlust von 1866—1892 = 8,1 Proc.

II. Kiefern. Im Forstamt Erlenbach a./M.; 81jähr. Bestand auf feinkörnigem Sandboden; II. Bonitätsklasse: Holzverlust von 1866—1892 = 10,9 Proc.

Im Forstamt Erlenbach; 59jähr. Bestand auf Sandboden des Buntsandsteins; II.—III. Bonitätsklasse: Holzverlust von 1868—1892 = 9,3 Proc.

Im Forstamt Waldaschaff, 48jähr. Bestand anf lehmigem Sandboden des Buntsandsteins; II. Bonitätsklasse: Zuwachsverlust von 1868—1891 = 7,5 Proc.

Sowohl in Erlenbach als in Waldaschaff fand sich auf den nicht berechten Flächen ein Moospolster von 20 cm Höhe vor, welches das Eindringen des Regenwassers in den Mineralboden erschwerte und den Baumwuchs auf den geschonten Probeflächen herabdrückte. In normalen Beständen dürfte deshalb der Zuwachsverlust der Kiefern etwas größer ausfallen. So fand z. B. Schwappach in einem 40jähr. Kiefernbestand auf sehr schlechtem Sandboden V. Bonität bei Eberswalde (Preußen) von 1865—1886 eine Verminderung des Holzzuwachses im Derbholz = 29,3 Proc., im Reisholz = 9,9 Proc. Welchen außerordentlich günstigen Einfluß der periodische Streuentzug hat, ergibt sich daraus, daß z. B. im Forstamt Hain der Zuwachsverlust bei Rothbuchen in 27 Jahren auf der jährlich berechten Fläche 50,35 Proc., auf der im 6jährigen Turnus berechten Fläche dagegen nur 10 Proc. betrug; ebenso ergab sich im Forstamt Rothenbuch auf der jährlich benutzten Fläche ein Holzverlust von 41,87 Proc, auf dem im dreijährigen Turnus berechten Boden aber nur ein Verlust von 13,28 Proc.

Es ist damit ziffermäßig nachgewiesen, daß selbst bei sechsjährigem Turnus die Massenerträge je nach Bodengüte und Holzart mehr oder weniger beeinträchtigt werden. Die Verluste sind bei der nährstoffbedürftigeren Buche sowohl im jährlichen, als periodischen Turnus beträchtlich größer, als bei der genügsamen Kiefer; schon in den ersten 7—9 Jahren treten sie bei der Buche stark hervor. Stets ist der Massenverlust bei einer Holzart um so größer, auf je geringerem Boden sie sich befindet. Während z. B. im Spessart die Rothbuchen bei jährlichem Streuentzug in 27 Jahren einen Holzverlust von 40—50 Proc. und darüber hatten, ergab sich für dieselbe Holzart auf dem sehr kräftigen Basaltboden in der Rhön nur eine Abnahme von 8 Proc. Jedenfalls führen diese Untersuchungen über den Holzverlust, welche durch die Streuversuchsflächen ermöglicht worden sind, zu Resultaten von großem bleibenden Werthe; sie müssen daher auch noch auf Fichten und Kiefern unter verschiedenen Standortsverhältnissen ausgedehnt werden.

Die Grenze, bis zu welcher die Streunutzung ohne wesentliche Schädig-

ung des Waldes ausgedehnt werden kann, ist je nach Baumart, Bodenbeschaffenheit und Standortsverhältnissen sehr verschieden. Aus den vorliegenden exakten Forschungs-Ergebnissen und vieljährigen praktischen Erfahrungen kann man folgende allgemeine Regeln ableiten, welche bei der Streunutzung zur Richtschnur dienen müssen.

1) Solange die Bäume in lebhaftem Wachstum begriffen sind, folglich auch den größten Nährstoffbedarf haben, darf keine Streuentnahme stattfinden. Die Jung- und Mittelhölzer (Stangenhölzer) müssen deshalb vollkommen geschont werden, bis sie den größten Massenzuwachs und das Hauptlängenwachstum erreicht haben.

2) Das Streurechen ist auf die älteren, angehend haubaren und haubaren Bestände zu beschränken, die weniger Nährstoffe notwendig haben. Jene haubaren Bestände, welche in den nächsten 5—6 Jahren zur Verjüngung bestimmt sind, müssen behufs Vorbereitung des Bodens (Erhaltung einer Humusdecke) für die Nachzucht ebenfalls vollständig geschont werden.

3) Die genügsameren Nadelhölzer sind weniger empfindlich, als die nährstoffbedürftigeren Laubhölzer. Je geringer die Bodenbonität ist, um so nachteiligere Folgen hat die Streuentnahme.

4) Sandböden sind am empfindlichsten und müssen möglichst geschont werden. Zulässiger ist Streunutzung, wenn sich in mäßiger Tiefe derselben Grundwasser vorfindet, das durch capillarisches Aufsteigen den Wurzeln Wasser und Nährsalze zuführt. Kalkhaltige lehm- und thonreiche, mergelige Bodenarten widerstehen am besten, weniger die kalkarmen Lehm- und Thonböden. Je flachgründiger die Bodenkrume ist, um so größerer Schonung bedarf sie.

5) Mittel- und Niederwald bedürfen einer größeren Schonung als Hochwald, weil bei den ersteren Betriebsarten die schwächeren Holzsortimente (Wellen-, Ast- und Prügelholz) den Hauptertrag bilden und zur Produktion derselben mehr Bodennährstoffe notwendig sind, als zur Bildung des Stammholzes. Dazu kommt, daß bei diesen Wirthschaftsmethoden die Umtriebszeit eine viel kürzere ist und der Boden viel häufiger freigelegt wird, als beim Hochwaldbetrieb.

6) Stark gelichtete Bestände bedürfen größeren Schutzes als normal geschlossene.

7) Die Nachteile des Streurechens sind um so bedeutender, in je kürzeren Zwischenräumen es wiederkehrt; es hat daher auf besseren Böden mindestens eine vier-, auf schlechteren eine sechsjährige Periode der Ruhe einzutreten.

8) In Mulden, kesselförmigen Vertiefungen, in feuchten Thälern, auf Wegen und Abteilungslinien, auf Nord- und Osthängen ist die Streunutzung zulässiger als an trockenen, dem Winde und der Sonne ausgesetzten Lagen, auf Süd- und Westhängen.

9) Bei starken, über 8 cm dicken Moospolstern oder bei mächtigen Rohhumusablagerungen ist eine teilweise Entfernung derselben zulässig.

10) Die Streuentnahme muß sich auf die frische oder teilweise zersetzte Bodendecke beschränken und darf sich nicht auf die eigentliche Humusschichte erstrecken. Zur Gewinnung der Streu soll man deshalb nur hölzerne, keine eiserne Rechen benützen.

11) Die Zeit des Streurechens ist am besten in die Periode kurz vor dem neuen Laubabfalle zu verlegen.

Diese Regeln müssen die Grundlage bei allen Streunutzungen bilden. Ausnahmen können nur in Notjahren gemacht werden. So wurden z. B. im vergangenen Jahre in Bayern zur Bekämpfung der Streunot dem Walde abnormen Quantitäten entzogen. Aus den Tagesblättern habe ich entnommen, daß z. B. in der Oberpfalz 400000 Ster, eine nahezu gleiche Menge in Oberfranken, etwa 200000 Ster in Mittelfranken abgegeben wurden, — Beträge welche das Vielfache in normalen Jahren überschreiten. Berechnet man den Verlust an humusbildendem Material und an Nährstoffen, welchen dadurch die Waldböden erlitten haben, so gelangt man zu Zahlen, welche darauf hinweisen, daß bei etwaiger Wiederkehr dieser Kalamität im laufenden Jahre die äußerste Grenze erreicht ist und längere Zeit hindurch wieder normale Verhältnisse Platz greifen müssen, wenn nicht der Wald in empfindlicher Weise geschädigt werden soll. Man hört häufig die Ansicht aussprechen, daß der Wald neben der Holzproduktion die Hauptaufgabe habe, die Landwirthschaft zu unterstützen. Es ist dies aber eine vollkommen irrige Anschauung, denn der Wald hat im Haushalte der Natur ganz andere volkswirthschaftlich wichtige Funktionen zu verrichten, die er nur zu erfüllen vermag, wenn er im normalen Zustande sich befindet, nicht aber, wenn er in Folge mangelhafter Ernährung mehr oder weniger verkümmert ist. Es ist daher den Forstbeamten nicht zu verargen, wenn sie maßlose Streunutzung möglichst bekämpfen und auf den erforderlichen Schutz der Waldungen Bedacht nehmen. Alle rationellen prakt. Landwirthe erkennen an, daß jeder landwirthschaftliche Betrieb, welcher sich nicht vom Walde loszureißen vermag, als ein ungesunder bezeichnet werden muß.

Zur Zeit ist freilich bei uns in armen Gegenden, wo Strohmangel herrscht, für den kleinen bäuerlichen Betrieb die Abgabe von Streu noch nothwendig. Es ist aber zu hoffen, daß in Zukunft, wenn die großen Vorzüge der Torfstreu (und theilweise der Erdstreu) mehr bekannt werden und dafür Sorge getragen wird, daß auch der kleinere Landwirt mit den wichtigsten neueren Fortschritten, namentlich auf dem Gebiete Ernährungs- und Düngerlehre vertraut wird, und er größere Mehrerträge aus seinem Grund und Boden erzielt, eine allmähliche Emancipation vom Walde eintreten wird. Wenn auch dieser Zeitpunkt noch in weiter Ferne liegen mag, so ist doch der Zweck meines Vortrages vollkommen erreicht, wenn es mir gelungen ist, irrige Ansichten über die Streufrage beseitigt und eine feste Grundlage für die richtige Beurtheilung derselben verbreitet zu haben.



Verzeichnis der Vorlesungen für Studierende der Forstwissenschaft im Sommer-Semester 1894.

Forstlehranstalt Aschaffenburg. (Beginn des Semesters am 9. April.)

Oberforstrath Dr. Fürst: Forstschutz, Jagdwissenschaft.
Professor Dr. Bohn: Physik, Vermessungslehre.
„ „ Conrad: Mineralogie.
„ „ Spangenberg: Zoologie.
„ „ Dingler: Botanik.
„ „ Schleiermacher: Mathematik.
Forstmeister Lizius: Waldwegebau und forstliche Baukunde.
Dozent Müller: Planzeichnen und Terrainlehre.

Universität München. (Beginn der Vorlesungen am 21. April.)

Prof. Dr. v. Lommel: Experimentalphysik, II. Teil, Mo—Fr von 11—12.
Prof. Geh. Rat Dr. Ritter v. Baeyer: Organische Experimentalchemie, Mo—Fr 9—10.
Prof. Dr. Ebermayer: 1) Meteorologie und Klimatologie mit Berücksichtigung der Standortslehre, nebst Anleitung zu meteorologischen Beobachtungen, Mo, Mi, Do, Fr von 11—12; 2) Pflanzenchemie mit Rücksicht auf Forst- und Landwirthschaft, Mo und Mi von 10—11, Di von 11—12.
Prof., Geh. Rat Dr. Ritter v. Zittel: Geologie in Verbindung m. Exkursionen, Mo—F 7—8.
Prof. Dr. Groth: Praktische Übungen im Bestimmen der Mineralien, Di u Fr von 5—7.
Prof. Dr. Hartig: 1) Pflanzenkrankheiten, Do von 8—9 und 10—11, Fr von 10—11 2) botanische Exkursionen an zu verabredenden Tagen.
Privatdozent Dr. Freih. v. Tubeuf: 1) Naturgeschichte der Holzgewächse mit besonderer Berücksichtigung der forstlichen Kulturpflanzen, Di, Mi, Do von 4—5; hierzu botanische Exkursionen an besonders festzusetzenden Tagen; 2) botanisches Repetitorium mit forstbotanischen Bestimmungsübungen, Fr von 8—10; 3) Anatomie, Zersetzungserscheinungen und Erkennungsmerkmale des Holzes, mit Übungen, Mi von 10—11; 4) Leitung wissenschaftlicher Arbeiten, täglich.
Privatdozent Dr. Pauly: 1) Forstinsekten, Mo, Di und Do von 2—3; 2) forstentomologisches Praktikum, Mi von 1—3. Beides im Hörsaal der k. forstl. Versuchsanstalt, Amalienstr. 67/I. 3) Forstzoologische Exkursionen.
Prof. Dr. Hertwig: Zoologischer Kurs, Mi und Do 11—1.
Prof., Geheimer Rat, Direktor des Nationalmuseums Dr. W. H. Ritter v. Riehl: System der Staatswissenschaft und Politik, viermal wöchentlich von 9—10 Uhr.
Prof., Geheimer Hofrat Dr. Brentano: Finanzwissenschaft, 5mal wöchentl. von 12—1.
Prof. Dr. Lehr: Forststatistik, 2stundig.
Privatdozent Dr. Neuburg: Nationalökonomie, fünfstündig von 8—9 Uhr; 2) Repetitorium der Finanzwissenschaft, zweistündig.
Prof. Dr. Berchtold: Rechtsencyklopädie, mit besonderer Berücksichtigung der Forstkandidaten, fünfmal von 11—12.
Prof. Dr. Franz v. Baur: 1) Rentabilitätsberechnungen der Waldungen (forstliche Statik), Mo und Di von 8—9 Uhr, Amalienstr. 67; 2) über forstliches Versuchswesen in Verbindung mit Übungen aus der Baum- und Bestandesschätzung und Waldwerthberechnung, Mo von 4—6, Di von 5—6 Uhr, ebenda; 3) forstliche Exkursionen, an besonders auszuwählenden Tagen.
Prof. Dr. Weber: 1) Geodäsie, dreimal wöchentlich von 3—4 Uhr, im oberen Hörsaale der forstl. Versuchsanstalt; 2) Nivellieren und Wegebaukunde, zweistündig von 3—5 Uhr, ebenda; 3) praktische Übungen in Vermessungen und Projektierungsarbeiten, publice.

Prof. Dr. Mayr: 1) Forstbenutzung und forstliche Technologie, Mo und Do von 9—10 Di von 9—11 Uhr, Amalienstraße 67/II; 2) forstliche Exkursionen, an besonders auszuwählenden Tagen.

Universität Tübingen. (Beginn des Semesters am 23. April.)

A. Staatswissenschaftliche Fakultät:

Volkswirthschaftspolitik. Die soziale Frage, insbesondere die industrielle Arbeiterfrage. Finanzpolitik, insbesondere die Lehre von den Steuern. Nationalökonomische Uebungen. Professor Dr. von Schönberg.

Verwaltungslehre (Polizeiwissenschaft) und deutsches Verwaltungsrecht. Das Unterrichts-wesen der modernen Staaten. Verwaltungsrechtsfälle. Prof. Dr. v. Jolly.

Deutsches Reichs- und Landesstaatsrecht. Die historischen Grundlagen des heutigen öffentlichen Rechtszustandes in Deutschland als Einleitung in das deutsche Staats-recht. Bearbeitung ausgewählter staatsrechtlicher Fragen. Prof. Dr. Martitz.

Volkswirtschaftslehre, allgemeiner Teil, mit Einschluß der Geldpolitik und der Lehren vom Eisenbahn- und Postwesen. Sozialismus und Sozialpolitik, Geschichte und Kritik der sozialistischen Theorien neuerer Zeit. Volkswirtschaftliches Disputatorium und Anleitung zu volkswirtschaftlichen u. statistischen Arbeiten. Prof. Dr. Neumann.

Waldbau-Eigenschaften und forstliches Verhalten der deutschen Holzarten. Forststatistische Untersuchungen. Professor Dr. Lorey.

Forsteinrichtung (Praktischer Teil). Forstpolitik. Professor Dr. Graner.

Forstschutz. Forstvermessung nebst Uebungen in der Forstvermessung. Professor Dr. Speidel.

Landwirtschaft, Pflanzen- und Tierproduktionslehre. Prof. Dr. Leemann.

Vergleichende Statistik der europäischen Großmächte und der Ver. Staaten von Nord-Amerika. Englische Wirtschaftsgeschichte. Statistische Uebungen. Doz. Dr. v. Bergmann.

Deutsche Finanzgeschichte. Disputatorium über ausgewählte Fragen der Finanz- und Volkswirtschaftslehre. Dozent Dr. Tröltsch.

Forstliche Exkursionen und Demonstrationen. Sämmtliche forstlichen Dozenten.

B. Sonstige Vorlesungen.

Alle juristischen, mathematischen, naturwissenschaftlichen Vorlesungen sind vollständig vertreten, so wird z. B. in Botanik außer den allgemeinen systematischen Fächern gelesen: Über Pilze, mit besonderer Berücksichtigung der parasitischen und Krankheitserregenden Formen. — Forstbotanik. — Uebungen im Pflanzenbestimmen (Phanerogamen).

Universität Gießen.

Beginn der Immatrikulation am 16. April, der Vorlesungen am 23. April.

Geh. Hofrat Professor Dr. Heß: Waldbau, 5-stündig; Die Eigenschaften und das Verhalten der Holzarten, 2-stündig; Praktischer Kursus über Waldbau, einmal.

Professor Dr. Wimmenauer: Waldwegbau, 4-stündig, mit praktischen Übungen einmal; Waldertragsregelung, 4-stündig; Übungen auf den Gebieten der Waldwertrechnung, Forststatistik und Holzmeßkunde, 2-stündig.

Geh. Hofrat Professor Dr. Streng: Bodenkunde für Forstleute, 4-stündig.

Professor Dr. Hansen: Forstliche Kulturpflanzen, 2-stündig.

Professor Dr. Fromme: Feldmeßkunde, 2-stündig, mit praktischen Übungen, einmal.

Professor Dr. Braun: Forstrecht, 4-stündig.

Technische Hochschule Karlsruhe.

Beginn des Sommer-Semesters am 15. April, Ende am 31. Juli.

I. Kurs.

2. Semester.

Allgemeine Arithmetik (ausgewählte Kapitel). 2 St. Schröder.
Systematische Botanik. 4 St. Klein.
Botanische Exkursionen. Nach Verabredung. Klein.
Zoologie II. (Wirbeltiere). 3 St. Nüßlin.
Zootomischer Kurs. 2 St. Nüßlin.
Experimentalphysik II. 4 St. Lehmann.
Organische Experimentalchemie. 4 St. Engler.
Plan- und Terrainzeichnen. 2 St. Doll.

II. Kurs.

4. Semester.

Repetitorium der Elementarmathematik. 4 St. Voigt.
Graphische Übungen der Projektionslehre. 2 St. Wiener und Assistent.
Plan- und Terrainzeichnen. 2 St. Doll.
Geodätisches Praktikum II. 2 Nachmittage. Haid und Doll.
Forstbotanik. 2 St. Klein.
Mikroskopisches Praktikum. 2 St. Klein.
Pilze. 1 St. . . .
Geologie 4 St. . . .
Forststatistik. 2 St. Müller.
Bodenkunde. 2 St. . . .
Jagdkunde. 2 St. Müller.
Agrar- und Forstpolitik. 2 St. Herkner.
Volkswirtschaftliches und finanzwissenschaftliches Disputatorium. 1 St. Herkner.
Chemisches Laboratorium. In freien Stunden. Engler und Assistenten.

III. Kurs.

6. Semester.

Forstbenutzung. 5 St. Endres.
Forstschutz. 2 St. Müller.
Forsteinrichtungsmethoden. 3 St. Schuberg.
Waldwertberechnung und forstliche Statik. 4 St. Endres.
Encyklopädie der Landwirtschaft. 2 St. Stengel.
Finanzwissenschaft. 3 St. Herkner.
Volkswirtschaftliches und finanzwissenschaftliches Disputatorium. 2 St. Heckner.
Agrar- und Forstpolitik. 2 St. Heckner.
Repetitorien der forstlichen Produktions- und Betriebslehre. Nach Vereinbarung. Müller.
Forstliche Exkursionen mit Übungen. Samstags. Unter wechselnder Leitung der Professoren der Forstwissenschaft.

Forstakademie Münden.

Beginn des Sommersemesters Montag, 2. April 1894. Schluß den 20. August 1894.

Oberforstmeister Weise. Ertragsregelung, forstliche Exkursionen.
Forstmeister Sellheim: Jagdkunde. Wegnetzlegung und Wegebau, forstliche Exkursionen;
Forstmeister Dr. Jentsch: Forstschutz, forstliche Exkursionen.
Oberförster Michaelis: Waldwerthberechnung, Preuß. Taxationsverfahren, Durchführung eines Taxations-Beispiels, forstliche Exkursionen.
Forstassessor Dr. Metzger: Einleitung in die Forstwissenschaft.
Professor Dr. Müller: Systematische Botanik, botanisches Praktikum, botanische Exkursionen.
Professor Dr. Metzger: Zoologie, Fischerei und zoologische Uebungen und Exkursionen.
Professor Dr. Councler: Organische Chemie, Mineralogie und Geologie, geognostische Uebungen und Exkursionen.
Professor Dr. Hornberger: Physik, Bodenkunde, bodenkundliche Exkursionen.
Professor Dr. Baule: Geodäsie, Planzeichnen, Vermessungs-Instruktion, geodätische Uebungen und Exkursionen.
Geh. Justizrath Professor Dr. Ziebarth: Strafrecht.

Anmeldungen sind an den Unterzeichneten zu richten und zwar unter Beifügung

der Zeugnisse über Schulbildung, forstliche Vorbereitung, Führung, sowie eines Nachweises über die erforderlichen Mittel und unter Angabe des Militärverhältnisses.

Der Director der Forstakademie: Weise.

Forst-Akademie Eberswalde.

Oberforstmeister Dr. Danckelmann: Forsteinrichtung mit Probeabschätzung. — Forstliches Repetitorium. — Forstliche Exkursionen.
Forstmeister Dr. Kienitz: Forstschutz. — Jagdkunde. — Forstliche Exkursionen.
Forstmeister Prof. Dr. Schwappach: Forstliche Exkursionen.
Forstassessor Dr. May: Einleitung in die Forstwissenschaft. — Forstliches Repetitorium.
Forstmeister Runnebaum: Waldwegebau. — Planzeichnen. — Uebungen im Feldmessen und Nivelliren. — Forstliche Exkursionen.
Privatdozent Dr. Schubert: Mathematische Grundlagen der Geodäsie. — Geodäsie I. Instrumentenkunde. — Uebungen im Feldmessen und Nivelliren.
Professor Dr. Müttrich: Physik.
Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Remelé: Mineralogie u. Geognosie. — Geognostische Exkursionen.
Prof. Dr. Ramann: Organische Chemie. — Standortslehre. — Bodenkundliche Exkursionen.
Professor Dr. Schwarz: Systematische Botanik. — Botanische Exkursionen.
Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Altum: Wirbellose Thiere. — Zoologische Exkursionen.
Privatdozent Dr. Eckstein: Bacteriologische Vorträge und Uebungen.
Amtsrichter Dr. Dickel: Strafrecht.

Das Sommer-Semester beginnt Montag, den 2. April und endet Sonnabend, den 18. August.

Meldungen sind baldmöglichst unter Beifügung der Zeugnisse über Schulbildung, forstliche Lehrzeit, Führung, über den Besitz der erforderlichen Subsistenzmittel, sowie unter Angabe des Militärverhältnisses an den Unterzeichneten zu richten.

Der Direktor der Forst-Akademie: Danckelmann.

Königlich Sächsische Forstakademie Tharand.
Beginn der Vorlesungen am 2. April.

Director, Geh. Oberforstrath Dr. Judeich: Forstbenutzung. — Excursionen und praktische Uebungen.
Geh. Hofrath Dr. Nobbe: Pflanzenphysiologie. — Pflanzenphysiologisches Praktikum. — Forstbotanik. — Botanische Excursionen.
Professor Dr. Kunze: Vermessungskunde. — Meßübungen. — Wegebau. — Planzeichnen.
Professor Dr. Nitsche: Insektenkunde II. Theil. — Wirbelthierkunde. — Zoologisches Praktikum.
Professor Dr. Neumeister: Waldbau. — Forstschutz. — Forstliche Taxationsübungen.
Professer Dr. v. Schröder: Agrikulturchemie I. Theil und praktische Uebungen. — Chemisches Praktikum.
Professor Dr. Weinmeister: Allgemeine Mathematik. — Mechanik. — Integralrechnung.
Professor Lehmann: Finanzwissenschaft. — Wiesenbau.
Professor Dr. Vater: Allgemeine Geologie. — Geologie von Sachsen. — Geologische Excursionen. — Petrographische Uebungen.

Großherzoglich Sächsische Forstlehranstalt in Eisenach.
(Das Sommersemester 1894 beginnt Montag, den 16. April.)

1) Forsteinrichtung mit Durchführung eines praktischen Beispiels, Forstbenutzung, Einleitung in die Forstwissenschaft: Oberforstrath Dr. Stötzer.

2) Waldbau: Oberförster Matthes.
3) Mineralogie und Geognosie, Botanik: Professor Dr. Büsgen.
4) Zoologie I. Theil: Professor Dr. Hofäus.
5) Trigonometrie, Mathematische Übungen: Dr. Höhn.
6) Rechtskunde: Landrichter Linde.
7) Volkswirthschaftspolitik, Finanzwissenschaft: Oberförster Matthes.
Meßübungen leitet: Forstassistent Arthelm.

Das Studium aller zum Vortrag kommenden Disziplinen der Forstwissenschaft, sowie der Grund- und Hülfswissenschaften erfordert in der Regel 2 Jahre und kann mit jedem Semester begonnen werden. Sämmtliche Vorlesungen werden in einem einjährigen Turnus gehalten und sind auf zwei Unterrichtskurse vertheilt.

Anfragen und Anmeldungen sind an die Direktion der Großherzoglichen Forstlehranstalt zu richten.

K. k. Hochschule für Bodenkultur Wien.
(Beginn der Vorlesungen am 29. März).

Darstellende Geometrie, Professor Th. Tapla, M. von 3—4 Uhr Nachmittags, Do. von 11—12 Uhr, F. von 8—10 Uhr Vormittags.
Niedere Geodäsie, Professor J. Schlesinger, Mw. von 8—9 Uhr, Do. von 7—9 Uhr Vormittags.
Höhere Geodäsie, Professor J. Schlesinger, M., D., Mw. von 7—8 Uhr Früh.
Ueber Baumkrankheiten, Professor E. Wilhelm, D. von 7—8 Uhr, F. von 8—9 Uhr Vormittags.
Anatomie des Holzes mit Anwendung auf die Bestimmung der wichtigsten Holzarten, Prof. E. Wilhelm, M. von 4—5, F. von $^1/_2$4—$^1/_2$5 Uhr Nachmittags.
Forstliche Standortslehre, Professor Dr. J. Breitenlohner, M., Mw. von 7—8 Uhr; und Mw. von 10—11 Uhr Vormittags.
Waldbau, II. Theil, Professor G. Hempel, M., D., Mw., Do., F. von 9—10 Uhr Vormittags.
Geschichte und Literatur der Forstwissenschaft, derselbe, M., F. von 11—12 Uhr Vormittags.
Specieller Obst- und Weinbau (Pflege der Obst- und Weingärten, Weinlese), Docent Prof. J. von Zotti; die Stunden werden nachträglich bekannt gegeben werden.
Forstschutz, II. Theil, Professor Forstrath G. Henschel, M., D. Mw., Do. von 8—9 Uhr Vormittags.
Forstbetriebs-Einrichtung, Professor Forstrath A. Ritter v. Guttenberg, Mw., Do., F. von 10—11 Uhr Vormittags.
Forstdienst-Organisation und Rechnungswesen, derselbe, M., Mw. von 8—9 Uhr, D. von 10—11 Uhr Vormittags.
Mechanische Technologie des Holzes, Professor Hofrath Dr. W. T. Exner, M. von 9—11, Mw., F. von 9—10 Uhr Vormittags.
Land- und forstwirthschaftliche Hochbaukunde, Prof. W. Ritter v. Doberer, D., Do. von 4—5$^1/_2$ Uhr Nachmittags.
Forstwirthschaftlich-chemische Technologie, Professor F. Schwackhöfer, D., Do. von 11—12 Uhr Vormittags.
Geodätisches Praktikum, Professor J. Schlesinger, D. von 10—12 Uhr Vormittags, Mw. von 1$^1/_2$—3$^1/_2$ Uhr Nachmittags.
Geodätische Feldarbeiten, derselbe.
Forstliches Plan- und Terrainzeichnen, Prof. Th. Tapla, Do., F. von 2—4 Uhr Nachmittags.

Uebungen im Gebrauche geodätischer Apparate, derselbe; nach Vereinbarung.
Constructions-Uebungen im forstlichen Ingenieurwesen, Professor Hofrath Dr. W. F. Exner; wöchentlich 10 Stunden nach Vereinbarung.
Praktikum und Excursionen zum Waldbau, Professor G. Hempel, an den Samstagen.
Conservatorium über Waldbau, derselbe, Mw. von 11—12 Uhr Vormittags.
Praktikum zum Forstschutz, Professor Forstrath G. Henschel, im Naturalien-Cabinet desselben, täglich.
Praktikum zur Holzmeßkunde und zur Forstbetriebseinrichtung. Professor Forstrath A. Ritter von Guttenberg, an den Samstagen.
Praktikum zur Naturgeschichte der Forstgewächse, Professor C. Wilhelm, M. von 10—12 Uhr Vormittags.
Anleitung zu mikroskopischen Untersuchungen, derselbe in später zu bestimmenden Stunden.
Morphologie und Systematik der Pflanzen, Prof. Dr. .... D., Mw. F. 7—8, M. 7—9.
Organische Chemie, Prof. Dr. Zeisel. D. 8—9. M. Mw. 9—10. F. 10—11.
Chemisches Praktikum, Prof. Dr. Zeisel, M. bis F. incl. 9 Uhr Früh bis 5 Uhr Nachm.
Allgem. mechanische Technologie, Prof. Dr. Exner, D. Mw. 8—9.
Ausgewählte Kapitel der höh. Mathematik, Prof. Dr. Simony. D. 3—5, Do. 4—6.
Physik u. Mechanik, Prof. Dr. Simony, D. 9—10, Do. 9—11, M. 10—11.
Allgemeine Geologie, Prof. Dr. Koch, F. 2—3½ Mw. 3½—5.
Angewandte Geologie Prof. Dr. Koch, Do. 2—4.
Spezielle Zoologie Prof. Dr. Brauer, M. Mw. 5—6½.
Meteorologische Uebungen Prof. Dr. Breitenlohner.
Volkswirthschaftslehre, II. Th. Prof. Dr. Neurath, M., Mw., F. 10—11.
Volkswirthschaftl. Conversatorium Prof. Dr. Neurath F. 12—1.
Administrativ-seminaristische Uebungen, Prof. Dr. Marchet Mw. 11—12.

Forstliche Abtheilung des eidg. Polytechnikums in Zürich.

Anwendung der höheren Mathematik: Rubio. — Ökonomische Arithmetik mit Übungen: Rubio. — Physik I. Teil: Pernet. — Meteorologie: Weilenmann. — Organische Chemie: Schulze. — Übungen im agrikultur-chem. Laboratorium: Schulze mit Winterstein. — Petrographie. Grubenmann. — Spezielle Botanik für Land- und Forstwirte: Schröter. — Botanische Exkursionen: Schröter und Jäggi. — Planzeichnen: Becker. — Mikroskopische Uebungen: Cramer mit v. Tavel. — Botanique forèstiere: Bourgeois. — Holzertrags- und Zuwachslehre: Felber. — Übungen dazu: Felber. — Topographie: Decher. — Topograph.-geodätische Übungen: Decher und Zwicky. — Planzeichnen: Becker. — Straßenbau: Zwicky. — Konstruktionsübungen: Zwicky. Geologie der Schweiz: Heim. — Allgemeine Rechtslehre: Treichler. — Exkursionen und Uebungen: Felber. — Pflanzenphysiologie mit Repetitorium: Cramer. — Estimation des forêts: Bourgeois. — Forstverwaltung: Felber. — Exkursionen u. Übungen: Bühler. — Waldbau II. Theil: Bühler. — Übungen: Bühler. — Forstliches Laboratorium: Bühler. — Grundzüge der Landwirtschaft mit besonderer Berücksichtigung schweiz. Verhältnisse: Schneebeli. — Forstliches Laboratorium für Vorgerücktere: Bühler: Physikal. Colloquium: Pernet.

Verantwortlicher Redacteur: Dr. C. von Tubeuf, München, Amalienstr. 67. — Verlag der M. Rieger'schen Universitäts-Buchhandlung in München, Odeonsplatz 2.
Druck von J. P. Himmer in Augsburg.



Druck von J. P. Himmer in Augsburg.

Forſtlich-naturwiſſenſchaftliche Zeitſchrift.

Zugleich

Organ für die Laboratorien der Forſtbotanik, Forſtzoologie, forſtlichen Chemie, Bodenkunde und Meteorologie in München.

III. Jahrgang. April 1894. 4. Heft.

Originalabhandlungen.

Anatomiſche Unterſuchung der durch Gymnoſporangium-Arten hervorgerufenen Mißbildungen.

Von

Dr. **Paul Sörnle.**

(Schluß.)

Um von der Verbreiterung der Jahrringe auf der Polſterſeite ein deutliches Bild geben zu können, füge ich hier die Meſſungsergebniſſe eines Querſchnitts bei, welcher durch die Mitte der Anſchwellung eines im 8. Jahr ſtehenden Zweigs gelegt iſt.

	Radien der Jahrringe								Summe der Radien	Baſt- und Rinde	Holz- und Rinde	Bemerkungen.
	1	2	3	4	5	6	7	8				
	Mikra											Der 8. Jahrring hat eben erſt begonnen.
auf Rückſeite	250	280	85	250	305	280	335	85	1870	780	2650	
auf Polſterſ.	220	110	55	200	**715**	**1000**	**850**	85	3265	2440	5705	

Mit dem Jahre der Infektion nimmt der Jahrring (in dieſem Fall der 5.) an der Polſterſeite um das 2½fache an Breite zu (gegenüber der Rückſeite), ſteigt im folgenden Jahr auf das 3½fache, um dann wieder auf das 2½fache zu fallen. Rinde und Baſt ſind auf der Polſterſeite 3mal ſo breit wie auf der Rückſeite, während das Teleutoſporenlager ca. 1 mm hoch iſt, alſo gegenüber dem der Nadel etwa die doppelte Höhe aufweiſt.

Die bedeutende Anſchwellung von Baſt und Rinde unter dem Fruchtpolſter, welche die Meſſungen des ſoeben aufgeführten Objekts deutlich illuſtriren, iſt zum Teil der unter dem Einfluß des Mycels auch ſtattgehabten Vermehrung der Baſtſchichten zuzuſchreiben, zum größeren Teile einer Wucherung des Baſtparenchyms; die Rindenzellen dagegen ſind kaum an der Anſchwellung beteiligt im Gegenſatz zu den oben beſchriebenen kleinen Zweigpolſtern, bei denen die Anſchwellung hauptſächlich Rindenbildung war. Die Zellſchichten im Baſt, die auf der Rückſeite, wie ich es für den geſunden Baſt dargelegt habe, regelmäßig angeordnet ſind, treten nach der Polſterſeite zu durch Vergrößerung und Erbreiterung der Parenchymreihen allmählich aus-

einander. Die Lage Siebröhren zu beiden Seiten des Parenchyms wird hiebei zusammengedrückt und schon frühzeitig lagern sich auch zwischen die durch peripherische Streckung auseinandergerissenen Sklerenchymfaserreihen Parenchymzellen ein. Die letztgebildeten Schichten Bast enthalten auf der Rückseite immer noch die dickwandigen Sklerenchymfasern, wogegen sie auf der Polsterseite bei den meisten Objekten nur noch aus sehr dünnwandigen und weitlumigen Organen bestehen. Ähnlich wie das Holz ist auch der Bast von reinem Parenchym durchzogen, das sich in der Fortsetzung der Parenchymstreifen bildet. Dieses Parenchym trägt nicht wenig zur Zerstörung der concentrischen Anordnung des Bastes bei, besonders, da es den Weg für das weitere Vordringen des Mycels bildet.

Das Mycel, das weniger reich septiert ist als das in der Nadel, findet sich in der Bastanschwellung direkt unter dem Polster in gewaltigen Massen und auch in nächster Nähe des Kambiums ist es sehr häufig. Es tritt nur interzellular auf und ist meist fädig.

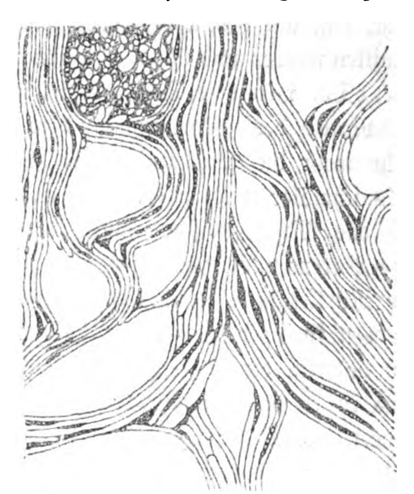
Der Bast der Anschwellung, der also mit Ausnahme der wenigen concentrischen Zellreihen in nächster Nähe des Kambiums infolge der Wucherung von Parenchym und Mycel das Bild tollster Unordnung bietet, findet seinen Abschluß dem Polster zu durch wenige Lagen gleichmäßig großer, rundlicher, radial angeordneter Zellen (Phelloderms), über denen das Mycel unter Sprengung der Außenrinde wieder ein Pseudoparenchym mit Polster bildet. Die Stiele der längsten Dauersporen sind, wie ich schon oben hervorgehoben habe, beinahe noch einmal so lang, wie die der nadelbewohnenden Form, also ca. 1 mm; auch die Sporen selbst (Fig. 1, 7, 8, 9, 10.) scheinen etwas größer zu sein. So erhielt ich im Durchschnitt für die dunkeln, dickwandigen Sporen mit längeren Stielen 24 μ Breite und 42 μ Länge, für die helleren, dünnwandigen 19 μ Breite und 55 μ Länge.

Führt man serienweise Schnitte durch einen angeschwollenen Zweig, so wird man immer eine Stelle finden, wo schlafende Augen oder Triebe die Holzschicht durchsetzen. Diese Stelle befindet sich regelmäßig in der Mitte der Anschwellung. Der Querschnitt hiedurch zeigt sich am stärksten zerklüftet, die Parenchymbildung ist hier am nächsten dem Mark zugerückt, und das Mycel ist in radialer wie in peripherischer Richtung am weitesten vorgedrungen. Es scheint demnach an dieser Stelle der Zweig inficiert worden zu sein. Junge Triebe und Knospen sind auch einzig und allein als der Weg zu denken, auf dem die Keime der Äcidiensporen in das Juniperus-Holz eindringen können. Die starken den Wachholder rings bekleidenden Korkschichten, die Fähigkeit des Wachholders, jede Verletzung von Bast und Rinde sofort durch Kork auszuheilen, lassen es als eine Unmöglichkeit erscheinen, daß eine Äcidienspore ihren Keimschlauch durch die Außenrinde direkt in das Innere senden könne.

Von der Infektionsstelle aus rückt nun das Mycel gleichmäßig nach oben und unten vor und zwar legt es jährlich ca. $1/2$ cm Wegs zurück. So

erhält man denn gegen Ende der Anschwellung Querschnitte, auf denen die Zerklüftung des Holzkörpers durch Parenchymbildung soeben begonnen hat. (Fig. 7b).

Ein merkwürdiges Bild bietet der tangentiale Längsschnitt, der senkrecht zu den Parenchymstreifen durch die Anschwellung geführt ist. Fig. 6 vergegenwärtigt dieses Bild. Das auf dem Querschnitt in Streifen auftretende Parenchym erscheint nicht, wie man dort entsprechend der Weiterverbreitung des Mycels nach oben und unten erwartet hätte, in Streifen auf dem Längsschnitt, sondern in abgeschlossenen, nach oben und unten etwas zugespitzten Gebilden (Fig. 6). Dieselben lassen sich am besten mit dem Bilde vergleichen, das die Markstrahlen auf dem Tangentialschnitte bieten: wie überall auf einem Längsschnitt die Durchschnitte der Markstrahlen zu sehen sind, so sieht man hier unter und neben einander die Durchschnitte der Parenchymstreifen, die auf dem mikroskopischen Schnitt schon durch ihre Bräunung auffallen. Diese Durchschnitte sind jedoch einmal mehr in die Breite, dann mehr in die Länge gezogen, öfter gehen auch zwei übereinander gelegene Durchschnitte in einander über. Während aber die Markstrahlen immer nur eine Zelle breit sind, finden wir hier einen größeren Komplex von Zellen, die durchaus unregelmäßig angeordnet sind. Die Form der Zellen ist meist eine runde, durch das zwischen ihnen sich breit machende Mycel gedrückte. Das Mycel ballt sich sehr häufig zwischen den einzelnen Zellen zu Klumpen zusammen.



Figur 6.
Tangentialschnitt durch die Polsterseite des kranken Holzkörpers. Die Durchschnitte der Parenchymstreifen sind weiß gelassen, nur der links oben im Eck gelegene ist ausgeführt.

Die Durchschnitte der Parenchymstreifen sind wie in der Form so auch in der Größe entsprechend den auf dem Querschnitt auftretenden breiten und schmalen gering entwickelten Streifen sehr wechselnd, und zwar sind auf einem Längsschnitt oft sämtliche Uebergänge von kleinen zu großen Durchschnitten vorhanden. Verfolgt man diese Uebergänge genau, so findet man, daß diese Durchschnitte wirklich nichts anderes sind als wuchernde Markstrahlen. Man bemerkt nämlich, wie zuerst in der Mitte des Markstrahls eine weitere Zelle zur Seite austritt, dann 2 und mehr. Diese Mehrung kann jedenfalls nicht erst im geschlossenen Holzkörper nach Fertigbildung der Markstrahlen stattfinden, sondern es ist anzunehmen, daß unter dem Einfluß des Mycels im Kambium eine regere Neubildung und Teilung der Markstrahlzellen vor sich geht. Im Verlauf werden demnach die Markstrahlen breiter und höher, zwischen die Zellen wächst das Mycel hinein und breitet sich mehr und mehr zwischen ihnen aus,

und schließlich fließen einzelne Markstrahlen zu großen Komplexen zusammen. Dieses Zusammenfließen wird offenbar begünstigt durch das die Markstrahlen der Länge nach verbindende Strangparenchym, welches auf den kranken Schnitten besonders häufig gefunden wird.

Das Mycel besitzt aber nicht nur die Fähigkeit die Markstrahlzellen zu üppigerer Wucherung anzuregen, sondern es bewirkt auch ein vermehrtes Auftreten secundärer Markstrahlen; bei Vergleichung mit einem gesunden Schnitt ist das leicht zu konstatieren.

Durch dieses abnorme Wachstum der Markstrahlen werden natürlich auch die Tracheiden beeinflußt. Diese werden des öftern seitlich zusammengedrückt, verschoben, ja sogar gedreht. So sieht man auf dem Tangentialschnitt statt auf dem Radialschnitt die ganzen Hoftipfel auftreten. Am meisten wirkt aber die Vergrößerung der Markstrahlen auf den Längsverlauf der Tracheiden. Während die gesunden Tracheiden genau in der Richtung der Achse verlaufen, machen hier die Tracheiden allerhand Windungen, um den Parenchymwucherungen auszuweichen. Der Verlauf der Fasern geht auf diese Weise von der verticalen in die horizontale Richtung über. Daher auch die schon oben hervorgehobene Thatsache, daß auf dem Querschnitte die Tracheiden in den Holzstreifen schief durchschnitten werden und über den Parenchymstreifen sogar im Längsverlauf erscheinen.

Der radiale Längsschnitt gibt noch vollkommenern Aufschluß über die Natur der Parenchymwucherungen. Die Zellen dieser Wucherung haben nicht mehr die gleichmäßige Form der Markstrahlzellen; sie sind teils breiter, teils schmäler und haben zumeist die Rechteckform eingebüßt. Überall macht sich das Mycel zwischen ihnen breit und sucht sie auseinander zu drängen. Die Parenchymwucherungen sind nun aber nach oben und unten nicht gleich den Markstrahlen durch eine gerade Linie von dem übrigen Gewebe abgezweigt, sondern springen bald mehr, bald weniger in dasselbe hinein. Natürlich werden dadurch die angrenzenden Zellschichten in Mitleidenschaft gezogen. Besonders ist es das Strangparenchym, das seine Gestalt in auffallender Weise verändert. Auch die Tracheiden in der Nähe zeigen alle möglichen Formen; oft sind sie breitgedrückt und kurz und wären mit Strangparenchym leicht zu verwechseln, wenn nicht die Hoftipfel in den Wänden Zeugnis von ihrer tracheidalen Natur ablegten. Ihre Wandungen sind meist nichts weniger als geradlinig. Entsprechend der Wahrnehmung, die wir auf dem tangentialen Längsschnitt machten, daß die Tracheiden in Windungen verlaufen, finden wir auf dem Radialschnitt nie die ganzen Tracheiden, sondern immer nur Teile derselben; und wie auf dem Querschnitt die Tracheiden in ihrem Längsverlaufe auftraten, so bietet nun teilweis der Radialschnitt das vollkommene Bild des Querschnitts.

Im Bast sind es angrenzend an das Kambium wenige dünnwandige Sklerenchymfasern, die parallel zu einander und gerade verlaufen. Weiter nach außen bemerkt man zwischen wucherndem Parenchym nur noch abgeschnittene, verbogene Stücke von Fasern; Mycel findet sich in Masse.

Auf einzelnen Radialschnitten trifft man nicht bloß die Parenchymstreifen im Holz, sondern es tritt auch an der Stelle, von der die Streifen ausgehen, angrenzend an Tracheiden eine meist mehrfache vertikal verlaufende Schicht von Parenchymzellen auf. Daß diese Schicht auch in peripherischer Richtung sich erstreckt, habe ich oben bei Besprechung des Querschnitts schon hervorgehoben. Auf diese Schicht werden nach außen zu wieder Tracheiden gebildet. Die Zellen in diesem Längsparenchym sind auffallend groß, ungleichförmig und unförmig, jedoch nähern sie sich meist der Quadratform. Während die unmittelbar vor der Parenchymschicht gebildeten Tracheiden regelmäßig gebaut sind und sich scharf von dem anstoßenden Längsparenchym abheben, kann man das von den später gebildeten Tracheiden nicht mehr behaupten. Zwischen dieselben haben sich da und dort Parenchymzellen eingeschoben; die Tracheiden sind infolge dessen kürzer und verbogen und ihre Wandungen beschreiben Wellenlinien. Sie sind teilweise sehr breit und zeichnen sich durch auffallend viel Hoftipfel aus, die sich dann auf allen Seiten der Tracheiden finden. Mycel kommt in diesem Längsparenchym in Menge vor. Dasselbe ist aber nicht gedrückt und geballt, sondern breitet sich, ohne sich viel zu verästeln, in der Hauptsache geradlinig nach oben und unten aus.

Die Erscheinung, daß unter gewissen äußeren Einflüssen statt Tracheiden Holzparenchym gebildet wird, ist an und für sich nicht so außergewöhnlich. Bereits R. Hartig hat bei Untersuchung der durch die Buchenbaumlaus Lachnus exsiccator hervorgerufenen Gallen*) eine ähnliche Bildung nachgewiesen. Nur entsteht dort nicht plötzlich eine reine Holzparenchymschicht, sondern der Übergang findet allmählich statt. Während es aber dort ein Insekt ist, welches durch Aussonderung eines Stoffs, „der sich den Bildungsstoffen der Kambialzellen beimischend, deren Teilungsprozeß und den weiteren Entwicklungsgang der jugendlichen Zellen beeinflußt", die Parenchymbildung veranlaßt, ist es hier offenbar das Mycel, das das Kambium durch Ausscheidung eines Ferments zu einer derartigen Bildung anregt.

Das besonders Abweichende liegt nun aber in unserem Falle darin, daß die Parenchymgebilde nur in den Markstrahlen sich fortsetzen, im übrigen aber wieder in tracheidales Gewebe übergehen.

Eine absolut sichere Erklärung für diese Erscheinung kann ich nicht geben. Höchst wahrscheinlich aber ist es, daß das Mycel, wie überhaupt mit seinem Auftreten eine Vermehrung des Parenchyms (Vermehrung des Strangparenchyms und der Markstrahlen) verbunden ist, so hauptsächlich bei seiner ersten Einwirkung auf das Kambium an der Infektionsstelle eine besonders starke Vermehrung von Strangparenchym bewirkte. In dieses drang nun von den wuchernden Markstrahlen aus das Mycel herein und regte das Parenchym, da ja der Holzkörper infolge des abnormen Markstrahlgewebes nicht fest zusammenschloß und also eine Ausdehnung der inneren Teile zuließ, ebenfalls zur

*) R. Hartig, Untersuchungen aus dem forstbotan. Institut. I. 1880.



Wucherung an. Auf diese Weise kam dann die breitere Schicht Längsparenchym zu stande. — Daß diese Annahme große Wahrscheinlichkeit für sich hat, beweist, daß, wie wir im folgenden sehen werden, das den Holzstreifen vorgelagerte Parenchym späterhin weiter wuchert.

Ich habe bisher über die Erscheinungen mich verbreitet, wie sie als nächste Folge des Pilzes auftreten. Ehe ich auch die weiteren Stadien in dessen Entwicklung behandle, füge ich Jahrring=Messungen 3er besonders charakteristischer Objekte ein, welche zur Vervollständigung der folgenden Ausführungen dienen sollen. Die Messungen lassen den Gang des Zuwachses auf dem durch die Anschwellungsmitte gelegten, wie auf dem darüber und darunter gelegenen gesunden Querschnitt erkennen. Die Jahrringbreiten dieser 3 Querschnitte wurden auf dem Durchmesser gemessen, den man sich durch Mark= und Polstermitte des Anschwellungsquerschnitts gelegt (Durchmesser 1) und auf die Querschnitte nach oben und unten projicirt denkt. Allein auf dem Anschwellungsquerschnitt wurden die Messungen auch auf die Jahrringbreiten des zu dem ersten Durchmesser senkrechten Durchmessers (Durchmesser 2) ausgedehnt. (S. Tabelle Seite 135.)

Das Verhalten des Zuwachses auf dem Anschwellungsquerschnitt habe ich an früherer Stelle schon kurz erwähnt. Derselbe hat, wie dort ausgeführt wurde, zunächst das Bestreben, nach der Infektionsstelle zu sich bedeutend zu steigern. An den von mir untersuchten Objekten war der unmittelbar nach dem Infektionsjahre gebildete Jahrring (in der beifolgenden Tabelle ist derselbe unterstrichen) auf der Polsterseite 2—10mal so breit als auf der Rückseite und 2—6mal so breit als der vorhergehende.

In dem folgenden, seltener auch noch im 3. Jahre macht nun die Anschwellung der Richtung des ursprünglichen Polsters zu (also in der Richtung des oben so genannten 1. Durchmessers) meist weitere Fortschritte, die Jahrringe zeigen noch größere Dimensionen, um dann auf einem gewissen Höhepunkt angelangt stetig an Breite abzunehmen, bis schließlich der Jahrring ein Minimum beträgt (Obj. 1 der Tabelle) oder überhaupt die Jahrringbildung aufhört. Wie die zahlreich vorgenommenen Messungen ergaben, geht dieser Prozeß um so rascher vor sich, je schwächer und jünger der Zweig zur Zeit der Infection ist. (Obj. 1, Fig. 7a.)

Die Jahrringe auf der Rückseite, d. h. auf der dem Polster gegenüberliegenden Seite zeigen je nach dem Fortschritte des Processes auf der Polsterseite ein verschiedenes Verhalten. Meist finden wir in oder nach dem Jahr der Infektion ein geringes Anschwellen (Obj. 1 u. 2), um dann nur noch verhältnismäßig recht schmale Jahrringe sich bilden zu sehen. Ist die Anschwellung auf der Vorderseite eine bedeutende und geht der Prozeß langsam voran, so können die Jahrringe auf der Rückseite auch ganz ausbleiben, ohne daß jedoch dadurch das Kambium notwendig getötet wird. Bei rasch voranschreitendem Prozesse dagegen wird besonders, wenn die Jahrringbildung auf



Objekt	Querschnitte	Jahrring-Messungen	Polster	Rinde u. Bast	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Summe dieser Radien	Holz u. Rinde	Durchmesser des Zweigs	Bemerkungen.
					Mikra															
1.	Anschwellungsmitte 1. Drchm	auf Polsterseite	890	2050	30	720	**1440**	220	165	140							2710	4765	6910	Zweig über der Anschwellung bereits abgestorben
		auf Rückseite		1110	30	390	140	110	200	165							1035	2145		
	Anschwellungsmitte 2. Drchm	1. Seite	890	2050	165	1000	**670**	140	220	165							2360	4410	7895	
		2. Seite		1720	140	520	**610**	165	165	165							1765	3485		
	2 cm darunter	auf Polsterseite		445	280	555	195	140	250	140	110						1670	2115	3780	
		auf Rückseite		500	55	390	110	165	195	140	110						1165	1665		
2.	3 cm über	auf Polsterseite		555	95	140	195	165	165	195							955	1510	3705	
		auf Rückseite		500	280	280	360	305	250	220							1695	2195		
	Anschwellungsmitte 1. Drchm	auf Polsterseite		1780	280	550	830	**885**	280	250	195						3270	5050	7805	
		auf Rückseite		1110	140	140	280	335	280	250	220						1645	2755		
	Anschwellungsmitte 2. Drchm	1. Seite		3050	445	830	770	**445**	220	250	220						3180	6230	13395	
		2. Seite		3100	770	1050	1110	**509**	220	220	195						4065	7165		
	3 cm unter	auf Polsterseite		850	85	390	250	335	305	140	140	250	140				2035	2885	5340	
		auf Rückseite		715	50	165	140	280	250	195	280	280	110				1750	2465		
3.	10 cm über	auf Polsterseite		1110	390	600	390	445	715	550	470	415	445	165			4585	5695	11205	
		auf Rückseite		1000	280	550	500	500	600	635	500	390	390	165			4510	5510		
	Anschwellungsmitte 1. Drchm	auf Polsterseite		2500	445	1110	940	850	1000	1050	**1950**	1000	500	165	335		9345	11845	21130	
		auf Rückseite		2550	280	850	1275	1330	780	770	445	390	165	150	305		6740	9290		
	Anschwellungsmitte 2. Drchm	1. Seite		2800	360	890	1000	770	1110	1330	**1760**	1000	770	220	305		9515	12315	24415	
		2. Seite		2700	335	750	940	940	1000	1500	1650	1050	715	195	335		9410	12110		
	8½ cm unter	auf Polsterseite		1500	415	940	390	415	660	390	660	500	390	220	165	280	5454	6955	15105	
		auf Rückseite		1400	415	840	550	885	660	690	660	715	445	280	220	390	6750	8150		

Anmerkung: Durchmesser 1 der Tab. ist durch die Achse und die Polstermitte gelegt, Durchmesser 2 senkrecht zu diesem. Die Messung der Jahrringbreiten auf diesen Durchmessern geschah in dieser, wie in den folgenden Tabellen von der Peripherie nach der Achse zu, so daß der Jahrring 1 der zuletzt gebildete ist.

der Vorderseite aufhört, das Wachstum der Rückseite gesteigert. Die Breite von Bast und Rinde auf der Rückseite ist ziemlich normal, während dieselbe auf der Vorderseite für gewöhnlich das 2—5-, ja sogar das 8fache des Normalen beträgt. Im ganzen ist Holz und Rinde auf der Vorderseite 2—3mal so breit als auf der Rückseite.

Das Wachstum des Mycels und damit seine Wirkung auf den Holzzuwachs beschränkt sich aber nicht allein auf die ursprüngliche Infektionsseite, sondern dasselbe rückt im Baste in peripherischer Richtung, wenn auch äußerst langsam vor; es legt nämlich in einer Richtung jährlich etwa 2—3 mm zurück. Wo das Mycel auf das Kambium stößt, werden natürlich die gleichen Erscheinungen auftreten, wie wir sie zunächst für die Infektionsstelle konstatierten, und so ist es zu erklären, daß, wenn einmal das Mycel um 90° von der ursprünglichen Infektionsstelle weiter gewandert, nun der Hauptzuwachs nicht mehr auf der Infektionsseite stattfindet, sondern ganz auf die Seite gerückt ist. Denn erstens wird hier der Zuwachs zu einer Zeit gesteigert, da er auf der Vorderseite meist schon wieder im Sinken begriffen ist und weiterhin findet hier der Zuwachs nicht wie dort blos auf einer Seite (der Infektionsseite), sondern auf 2 Seiten zugleich statt. In Summa wird dadurch der (senkrecht auf dem durch die Polstermitte gelegten Durchmesser 1 stehende) Durchmesser 2 größer, ja fast doppelt so groß als der 1. (Obj. 1—3, besonders aber 2 der Tab.) und der Zweig ist infolgedessen nach den Seiten stark erbreitert, während er nach hinten abgeplattet erscheint (Fig. 7a.)

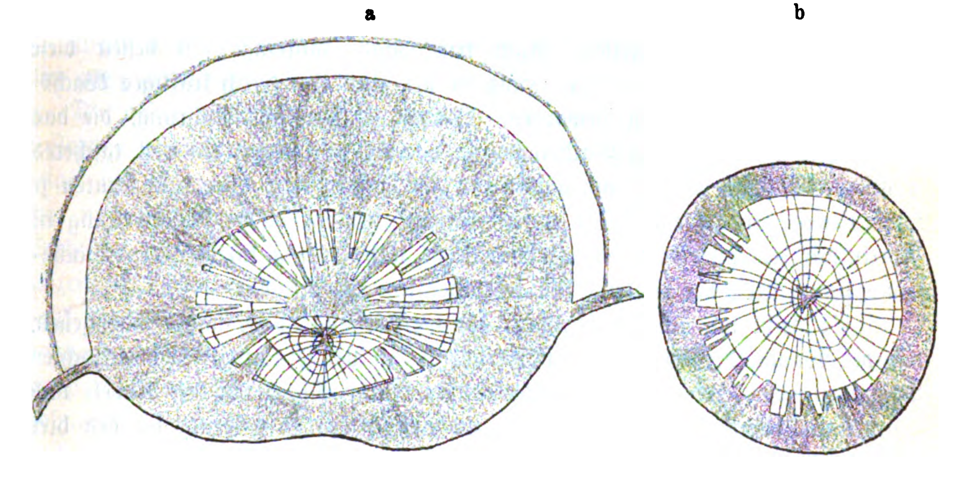
Gänzlich auf die Rückseite gelangt das Mycel niemals: teils verlangsamt sich sein Vordringen, anscheinend durch das Kränkeln des Zweigs, desto mehr, je weiter es in peripherischer Richtung schon gewandert ist, teils setzt das frühzeitige Absterben des Zweigs seinem Weitergreifen ein Ende.

Die über und unter der Anschwellung gelegenen gesunden Querschnitte interessieren weniger durch ihre Jahrring- als durch ihre Gesammt-Leistung. Ihre Jahrringbildung wird nemlich durch Umstände so mannigfacher Art, so durch die indirekte Wirkung des nach unten und oben vordringenden Mycels und das Kümmern des Zweigs, beeinflußt, daß ein bestimmtes Gesetz über den Zuwachs in den einzelnen Jahren nicht aufgestellt werden kann. Die genauen Angaben in der Tabelle dienen deshalb mehr dazu, einen Vergleich der Jahrringe auf den gesunden Querschnitten mit denen des Kranken zu ermöglichen. Dagegen kommt die Gesammtleistung des oberen und unteren Querschnitts für die Beurteilung der Stärke der Anschwellung in Betracht. In dieser Beziehung läßt sich sagen, daß der Durchmesser des kranken Querschnitts gegenüber dem oberen etwa das 2—3fache, gegenüber dem unteren ca. das 1½—2fache beträgt.

Mit dem eben beschriebenen weiteren Wachstum des Pilzes gehen aber auch im Innern des Holzkörpers tiefeingreifende Veränderungen vor sich. Ein derartiges späteres Stadium stellt der in Fig. 7₀ wiedergegebene Anschwellungs-

querschnitt des Objekts 1 der Tabelle dar. In Fig. 7b ist im gleichem Maßstab der 2 cm darunter gelegene Querschnitt abgebildet, auf dem infolge des Vordringens des Mycels die Zerklüftung des Holzkörpers durch Parenchym soeben begonnen hat. Über der Anschwellung ist der Zweig bereits abgestorben.

Fig. 7a zeigt deutlich, wie rasch hier der Krankheitsverlauf war. Bereits in dem Jahr, in dem der Pilz auf das Holz einzuwirken vermochte, zeigt der Jahrring auch auf beiden Seiten der ursprünglichen Infektionsstelle eine gewaltige Wachstumssteigerung. Die Parenchymstreifen, deren stufenförmige Anordnung hier weniger leicht in die Augen fällt, treten im letztgebildeten Jahrring zum Teil schon auf der Rückseite auf. Auf der Vorderseite hat sich das den Holzstreifen vorgelagerte Parenchym äußerst stark vermehrt und hat die in der Richtung des ersten Durchmessers vor ihm befindlichen Holzstreifen nach außen geschoben, die in der Richtung des zweiten Durchmessers liegenden Holzstreifen hat es von ihrem Verlauf nach dem Mark zu abgelenkt, und ist nun im Begriff, diese mit ihrem inneren Ende voran nach außen zu drücken.



Figur 7.
Querschnitte durch Obj. 1 der Tabelle. a) Querschnitt durch Mitte der Anschwellung. Große Ausdehnung des den Holzstreifen vorgelagerten Parenchyms. Die Zerklüftung durch Parenchymstreifen ist bis rückwärts gedrungen. Auf dem 2 cm darunter gelegenen Querschnitt b hat dieselbe soeben begonnen. Die Richtung des Durchmessers 1 der Tabelle geht von oben nach unten, die Richtung des Durchmessers 2 der Tabelle von links nach rechts.

Bei noch weiter vorgeschrittenen Objekten treten durch die Wucherungen des Parenchyms und Mycels alle möglichen Zerdrückungen und Verschiebungen des zerklüfteten Holzkörpers ein. Die Holzstreifen selbst werden durch weitere Zerklüftung immer schmäler, Bast wird infolge dessen kaum mehr gebildet. — Auf dem Tangentialschnitt sieht man, wie die Parenchymstreifen mehr und mehr den Charakter von Markstrahlwucherungen verlieren, wie sie allmählich zusammenfließen und schließlich auch hier keine abgeschlossenen Komplexe, sondern unregelmäßige Streifen bilden.

Daß eine Pflanze einem solchen gewaltigen Eingriff in ihr Leben nicht lange Widerstand zu leisten vermag, ist leicht erklärlich. Dazu kommt noch,



daß die Anschwellungsstelle auf Kosten des darüber gelegenen Zweigteils eine ungewöhnliche Menge von Bildungsstoffen verbraucht, ein Verbrauch, dem bei der lichten Benadelung des Wachholders eine entsprechend gesteigerte Assimilationsthätigkeit nicht gegenüber steht. Infolge dessen wird das Höhen-Wachstum geringer und hört allmählich auf. Seitenknospen entwickeln sich kaum oder nicht mehr, und die Benadlung wird eine sehr schwache. Das Kambium hungert, was sich zunächst im Beitrag geringerer Jahrringbreiten kund gibt und der Zweig stirbt allmählich von oben herein ab.

Diese Erscheinung muß sich natürlich modificieren, wenn die Infektion nicht an einem schwachen Zweig, sondern am Stamme selbst auftritt und besonders, wenn dieser eine kräftige reich benadelte Krone besitzt. Dies ist z. B. bei dem in der Tabelle aufgeführten Objekt 3 der Fall:

Obgleich schon seit 7 Jahren vom Pilze befallen zeigt das Holz doch noch reichlichen Zuwachs. Die Parenchymstreifen durchlaufen nie mehrere Jahrringe, sondern hören immer kaum entstanden im selben Jahre wieder auf. Außerdem findet man die Streifen in die Breite nie so bedeutend entwickelt wie bei den übrigen Objekten. Auch trifft man Jahrringe, in denen diese Streifen überhaupt fehlen. Das Holz ist bis jetzt also durch kräftiges Wachstum mit dem Pilz fertig geworden. Durch die reichliche Nahrung, die das Mycel hier findet, ist sein Vordringen in vertikaler Richtung ein viel rascheres gewesen. Es hat nämlich durchschnittlich im Jahre nach oben und unten je stark 1 cm zurückgelegt. Die ganze beinahe 20 cm lange Anschwellung ist bedeckt mit Fruchtpolstern, ein Zeichen, daß nicht wegen kümmernden Wachstums des Pilzes der Stamm sich lebenskräftig erhalten hat.

Es bleibt mir nun noch übrig, auf die Art und Weise näher einzugehen, wie der Wachholder die durch das Hervorbrechen der Fruchtpolster verursachten Beschädigungen auszuheilen versucht. Wir haben schon bei den Nadel- und den kleinen Zweigpolstern einen derartigen Prozeß kennen gelernt; bei den hier vorkommenden bedeutenden Verletzungen sind wir aber berechtigt, in dieser Beziehung geradezu von einem „Vernarbungsgewebe" zu reden.

Nachdem das Fruchtpolster abgefallen ist, zeigt sich eine gelbe Narbe, deren Oberfläche aus dem zurückbleibenden Pseudoparenchym besteht. Unter diesem beginnt nun sofort die Peridermbildung. Im ersten Jahre des Polsters werden für gewöhnlich unmittelbar unter dem Pseudoparenchym, manchmal auch erst 2—3 Zelllagen unter demselben, Korkzellen gebildet, die von einem Ende des Polsters zum anderen sich hinziehen. Im Herbst waren es bis zu 10 solcher Peridermlagen, von denen die äußeren mit dem darüber liegenden Gewebe bereits gebräunt waren.

Daß dieses soweit nach außen sich bildende Vernarbungsgewebe bei den gewaltigen Parenchymwucherungen in Holz und Rinde ziemlich unzulänglich ist, ist leicht einzusehen. Der Erfolg ist denn auch nur der, daß im folgenden Jahre die Korkschicht sofort wieder gesprengt wird und ein nach den Seiten

und nach oben und unten vergrößertes Polster hervorbricht. Nach Abfallen dieses Polsters bildet sich in gleicher Weise wie im Vorjahr, nur meist mehrere Zelllagen tiefer, ein neues Vernarbungsgewebe, das im folgenden Jahr gewöhnlich ebenso wieder losgerissen wird. So kann die Sache mehrere Jahre weitergehen, bis endlich mit dem Nachlassen und schließlichen Aufhören des Holzwachstums, mit der aus Mangel an Nahrung geringer werdenden Teilungsfähigkeit des Parenchyms und abnehmenden Vermehrung des Mycels die Abschließung durch den Kork allmählich eine dauernde wird, zumal da derselbe unter allen möglichen Ein- und Ausbuchtungen schließlich in immer tiefere Schichten greift.

Diesem anfänglich so unvollkommenen Abschluß des kranken Gewebes glaube ich nicht zum mindesten die gewaltigen Parenchymwucherungen im Holz zuschreiben zu müssen, da das Holz nicht mehr unter dem Einfluß eines starken Rindendrucks gebildet wird. Wir werden bei den folgenden Gymnosporangien ein wirksameres Vernarbungsgewebe kennen lernen.

3. Vergleichung der auf dem Zweig auftretenden nadelbewohnenden mit der zweigbewohnenden Form.

Wenn wir diese beiden Formen mit einander vergleichen, so fallen uns hiebei ganz gewichtige Unterschiede ins Auge:

Die nadelbewohnende Form vermag nur eine sehr geringe Anschwellung der Zweige hervorzurufen, die ziemlich gleichmäßig im ganzen Umfang des Zweigs vor sich geht, während die zweigbewohnende Form eine starke, aber immer nur einseitige Anschwellung der Zweige zur Folge hat. Die Anschwellung geschieht bei der ersten Form durch stärkeres Wachstum des Rindenteils unter gleichzeitiger Abnahme des Holzzuwachses, bei der 2. Form erfährt dagegen sowohl Holz wie Rinde eine bedeutende Zuwachssteigerung. Die zweigbewohnende Form ruft im Holze Wucherungen der Markstrahlen und des Längsparenchyms hervor, die dicht mit Mycel angefüllt sind, bei der nadelbewohnenden Form bemerkt man höchstens etwas erbreiterte Markstrahlen und Mycel findet man im Holze, außer in den das Holz durchsetzenden Trieben, überhaupt nicht. Und während die starke Rindenanschwellung bei der letzteren Form hauptsächlich einer Wucherung der Rindenzellen, weniger des Bastparenchyms zuzuschreiben ist, ist sie bei der ersteren Form Folge der Vermehrung der Bastschichten und insbesondere der Wucherung des Bastparenchyms. Mycel findet sich bei dem von der Nadelform inficierten Zweig sofort im ganzen Umkreis desselben, vermag aber nur schwer in radialer Richtung zum Kambium vorzudringen, während das Mycel der zweigbewohnenden Form bereits in dem auf die Infektion folgenden Frühjahre dem Kambium der Infektionsseite eng anliegt, jedoch mehrere Jahre braucht, um von der Infektionsseite allmählich auf die Rückseite zu gelangen. Mycel und Sporen der beiden Formen weisen dagegen nur geringe Unterschiede auf.

Dieses so ganz verschiedene Verhalten der beiden Formen in allen wesentlichen Punkten läßt starke Zweifel an ihrer Identität aufkommen. Diese



Zweifel erscheinen um so begründeter, als die beiden Formen, worauf ich schon oben hingewiesen habe, für gewöhnlich getrennt auftreten. Nur die Wachholderstöcke am Tegernsee machten von dieser Regel eine Ausnahme. Aber erst diesen Sommer wieder fand v. Tubeuf in der Nähe des Chiemsees am Fuße des Hochgern einen rein mit Nadelpolstern besetzten Wachholder, über den ein dicht mit Röstelien besetzter Sorbus Aucuparia hereinhing. Sorbus Aria dagegen kam erst in halber Höhe des Berges vor.

Endgültige Entscheidung über die Verschiedenheit der nadel- und der zweigbewohnenden Form, welche die obigen Untersuchungen wahrscheinlich machen, können jedoch nur Infektionsversuche liefern, für welche das oben genannte nachbarliche Vorkommen von Röstelien auf Sorbus Aucuparia und von Nadelpolstern einen Fingerzeig bieten dürfte.

Anhang.

Es liegen mir noch zwei kleinere, getrocknete Objekte einer Juniperinumform vor, welche Nawaschin im Jahre 1888 in der Nähe von Moskau fand. Dieselben sind auf eine größere Länge (5—8 cm) gleichmäßig angeschwollen und die Anschwellung ist auf der ganzen Länge rings herum um den Zweig mit mittelgroßen Polstern besetzt. An dem Zweig befanden sich früher mit Polstern besetzte Nadeln, die nun aber abgefallen sind. — Nawaschin machte Infektionsversuche mit den Sporen dieser Polster (ob von der Nadel oder dem Zweig gibt er nicht an) und erzielte damit auf Pirus Malus Äcidien.

Diese beiden Objekte verhalten sich wesentlich anders, als die mit kleinen und großen Zweigpolstern besetzten, bisher beschriebenen Objekte. Ich gehe deshalb kurz auf die Beschreibung desselben ein, ohne jedoch weitere Folgerungen daraus zu ziehen, da das Material hiezu zu unvollständig ist.

Auf dem Querschnitt durch die Mitte der Anschwellung treten nach ursprünglich normal gebildeten Jahrringen plötzlich *nach allen Seiten gleichmäßig stark erbreiterte* Jahrringe auf. Über die Erbreiterung dieser Jahrringe, wie überhaupt über den Wachsthumsgang in dem Zweig gibt die beifolgende Tabelle Aufschluß. Der Mittenquerschnitt von Obj. 1 ist zugleich in Fig. 8 abgebildet.

	Objekt 1.	Polster	Rinde und Bast	Durchmesser der Jahrringe (verglichen gemessen)							Summe des Durchmessers der Jahrringe	Durchmesser des Zweigs
				1	2	3	4	5	6	7		
		mikra										
Querschnitt	6 cm über . . .		890	600	200	220	335				1375	2265
	in Anschwellgsmitte	600	3110	1440	1200	195	165	140	305		3445	6555
	3 cm unter . .		900	280	220	165	110	140	305	280	1500	2400
	Objekt 2.											
Querschnitt	3 cm darüber . .		770	220	195	500	445				1360	2130
	in Anschwellgsmitte	660	3770	305	550	1000	890	280			3025	6795
	der untere Teil .	fehlt.										

Bei Obj. 1 ist es der zweite, bei Obj. 2 der vierte Jahrring von außen, der zuerst inficiert wurde. Derselbe ist bei Obj. 1 6mal, bei Obj. 2 doppelt so breit als der entsprechende Jahrring auf dem darüber und darunter gelegenen gesunden Querschnitt. Für die folgenden Jahre läßt die Tabelle zunächst ein Steigen und dann ein Fallen des Zuwachses erkennen. Rinde und Bast betragen das 4—5fache des Normalen, während der Durchmesser der Anschwellungsstelle etwa das 3fache des gesunden beträgt.

Mit der Zunahme der Jahrringbreiten treten im Holze die bekannten Parenchymstreifen auf, die aber nicht eine bestimmte Seite des Jahrrings bevorzugen, sondern im ganzen Umkreis des Jahrrings gleichmäßig zu treffen sind. Dieselben sind jedoch ziemlich schmal, meist nur 3—5 Zellen breit, und werden auch nach der Peripherie zu kaum breiter. Die Streifen setzen sich durch den Bast hin fort.

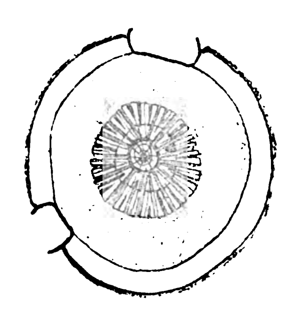


Fig. 8.
Querschnitt durch von G. juniperinum befallenen Zweig russischer Abkunft. Mit Beginn des vorletzten Jahrrings tritt eine Parenchymzone auf, von der die Parenchymstreifen ausgehen.

Die Streifen nehmen bei Objekt 1 ihren Ausgang von einer mehrere Zellen breiten Zone der Länge nach geschichteten Parenchyms (Fig. 8), welches mit Beginn des Jahrrings 2 (von der Peripherie aus gerechnet) auftritt und einen geschlossenen Kreis bildet. Bei Obj. 2 finden sich gegen Ende des 2. Jahres 3 größere, so ziemlich gleiche Zwischenräume zwischen sich lassende Komplexe von Parenchym, von denen aus dann die Parenchymstreifen entspringen. Mycel von der altbekannten Form findet sich in dem Parenchym vor und in den Streifen in Masse. Die Zellen in den Jahrringen besitzen normale Form, nur sind sie weitlumig und dünnwandig. Die Jahrringgrenze besteht aus 2—3 Lagen breitgezogener, dünnwandiger Zellen. Die Einlagerung von Pigmenten, wie sie gerne gegen Ende des Jahrrings aufzutreten pflegen, fehlt vollständig.

Im Bast sind es ebenso wie bei unserer oben geschilderten zweigbewohnenden Form wenige von Parenchymstreifen durchsetzte Bastschichten, die noch concentrische Anordnung zeigen, aber ebenfalls dickwandiger Sklerenchymfasern

ermangeln. In der Wucherung von Bastparenchym und Mycel, welch letzteres hier im ganzen Bast in großer Menge sich findet, geht die concentrische Anordnung bald verloren. An der Peripherie befindet sich im Gegensatz zu unserer zweigbewohnenden Form eine breitere Schicht Parenchyms der sekundären Rinde. Wie das Holz ist auch die Rinde im ganzen Umkreis des Zweigs ziemlich gleichmäßig entwickelt, nur unter dem Polster ist dieselbe etwas mehr angeschwollen. Die Polster (600 μ hoch) sind in der Höhe etwa gleich unsern nadelbewohnenden, die zweierlei Sporen, die vorkommen, verhalten sich in Form und Größe wie die unserer zweigbewohnenden Form.

Tangential- und Radialschnitte durch das kranke Holz gewähren ein ähnliches Bild wie ich es bei der zweigbewohnenden Form schilderte. Nur sind die Parenchymwucherungen wie der Tangentialschnitt ausweist, lange nicht so breit (meist nur wenige Zellen), dafür aber häufig sehr lang. Die Tracheiden, die übrigens äußerst dünnwandig und mit Tipfeln auf allen Seiten wie besät sind, werden infolge dessen weniger von ihrem geraden Verlaufe abgelenkt.

II. Gymnosporangium clavariaeforme.

G. clavariaeforme kommt ebenfalls auf Juniperus communis vor. Der befallene Zweig, der sich des öftern unter der Einwirkung des Pilzes krümmt,

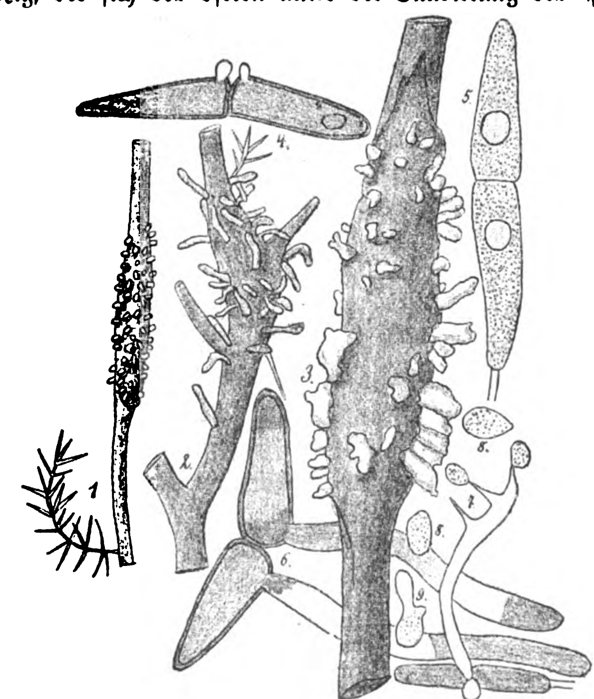


Fig. 9. **Gymnosporangium clavariaeforme.**

1. 2. 3. Sporenhaufen in verschiedenen Stadien der Entwicklung. 3. gequollen und im Begriffe abzufallen. 4. 5. 6 dick und dünnwandige Sporen. 7. Gekeimte Spore auf dem Promycel Sporidien (8) abschnürend. 9. Sporidie keimend. (Nach v. Tubeuf).

ist auf eine größere oder geringere Länge in seinem ganzen Umfange gleichmäßig angeschwollen (Fig. 9 $_{1, 2, 3}$), und zeichnet sich auf der Anschwellung durch eine Art Schuppenborke aus.

Zwischen den Schuppen kommen auf allen Seiten und über die ganze Länge der Anschwellung ziemlich regelmäßig verteilt in den ersten Tagen des April*) „hellgelbe einzelne Zäpfchen hervor, die sich bald vergrößern, bei Regen dann stark aufquellen und Zungenform annehmen. Einzelne verschmelzen miteinander zu breiteren Bändern, bei Trockenheit schrumpfen sie zu wurmförmig gekrümmten einzelnen Figuren ein und fallen ab.“ Sie hinterlassen kleine elliptische Narben, die zwischen den Schuppen als gelbweiße Punkte hervortreten.

G. clavariaeforme beeinträchtigt, wenn auch in geringerem Maße, ähnlich wie G. juniperinum das Leben der Pflanze. Die Anschwellung scheint alle verfügbaren Bildungsstoffe aus dem darüber gelegenen Teil des Zweigs an sich zu saugen, infolge dessen der Zweig zunächst kümmert und allmählich von oben herein abstirbt. Wie bei allen Verletzungen erwachen auch hier, besonders wenn die Infektion in den ersten Jahren des Zweigs erfolgt, in der Nähe der Anschwellung schlafende Augen, die dann oft den Anlaß zu mehrfacher Gipfelbildung geben.

Wenn wir zum Zwecke der Untersuchung der Anschwellung bei verschiedenen Objekten dieselbe durchschneiden, erkennen wir bald, daß bei dem einen Objekt mehr das Holz, bei dem andern mehr Bast und Rinde an der Anschwellung beteiligt ist. Und zwar sind die Objekte der 1. Art stets stärkere Zweige oder Stammstücke mit lebhafterem Höhenwachstum und reichlicherer Benadelung. Auch das Holz von beiderlei Objekten scheint, wie mikroskopische Schnitte ausweisen, sich dem Pilz gegenüber verschieden zu verhalten.

Ich halte deshalb zunächst diese zweierlei Objekte getrennt.

Für die Untersuchung der 1. Art benütze ich ein Stammstück von einem an der Anschwellungsstelle 4jährigen Wachholder und flechte bei Besprechung desselben Beobachtungen ein, die ich auf Schnitten durch andere Objekte machte.

Die Anschwellung ist ca. 5 cm lang und war, wie die Narben des im Herbstzustande befindlichen Objektes erkennen lassen, ungefähr auf dieselbe Länge mit Fruchtzäpfchen bedeckt.

Umstehende Tabelle gibt über den Wachstumsgang des Stämmchens an der Anschwellungsstelle Aufschluß. Dieselbe enthält von dem Anschwellungsquerschnitt und den darüber und darunter gelegenen Querschnitten der Jahrringbreiten eines Durchmessers, der für alle 3 Querschnitte in derselben Ebene

*) v. Tubeuf, Generations- und Wirthswechsel unserer einheimischen Gymnosporangium-Arten und die hiebei auftretenden Formveränderungen. Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde. Jahrgang 1891.



liegt. Die Richtung der durch die 3 Querschnitte gelegten Ebene geht in der Fig. 10, welche den Anschwellungsquerschnitt darstellt, von oben nach unten.

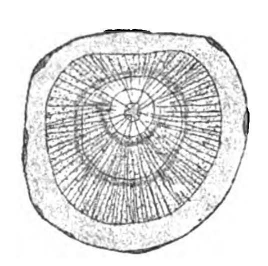


Fig. 10.
Querschnitt durch die Anschwellungsmitte eines von G. clavariaeforme befallene Wachholders. Im 3. u. 4. Jahrring durch dunkle Streifen angedeutete Parenchymzonen. In der Rinde vernarbte Polster, von dem übrigen Gewebe durch eine scharfe Linie, das Vernarbungsgewebe, getrennt.

Wenn man nach der Verbreiterung der Jahrringe auf dem Anschwellungsquerschnitt schließt, so hatte die Infektion im Sommer des 2. Jahres stattgefunden, so daß der Pilz im 3. Jahr (Jrr. 2 der Tab.) auf das Holz einzuwirken vermochte. Diese Einwirkung geschah aber nicht, obgleich dies der Zweig seinem äußeren Ansehen nach vermuten ließ, gleichmäßig im ganzen Umfang des Stämmchens, sondern einseitig. Wie Fig. 10 und die Tabelle deutlich zeigen, ist der vorletzte Jahrring nach einer Seite, der Infektionsseite, besonders breit, nemlich beinahe 3mal so breit, als auf der entgegengesetzten Seite, welche normal gebildet zu sein scheint. Es ist deshalb anzunehmen, daß auch der Pilz in diesem 1. Jahre nach der Infektion noch nicht bis zur Rückseite vorgedrungen war. Dagegen gelangte er schon im folgenden Jahre auf die Rückseite und bewirkte nun auch dort eine Steigerung des Zuwachses. — Mit der Zunahme des Holzes steigerte sich auch das Bast- und Rindenwachstum, das nun gegenüber den gesunden Querschnitten auf etwa das doppelte stieg.

Das Verhalten des Anschwellungsquerschnitts (II) zu dem darunter (I) und darüber (III) gelegenen gesunden Querschnitt, welche, ohne daß das Mycel bis zu ihnen schon vorgedrungen wäre, trotzdem eine gelinde Steigerung des Zuwachses auf der Infektionsseite erkennen lassen, möge aus der Tabelle ersehen werden.

Querschnitt			Bast und Rinde	Jahrringbreiten				1/2 Durchmesser des Holzes	1/2 Durchmesser von Holz und Rinde	Durchmess. von Holz und Rinde
				1	2	3	4			
			mikra							
III	7 1/2 cm über II	1. Hälfte des Durchmessers	715	1335	940	600		2875	3590	6130
		2. Hälfte	660	830	600	550		1980	2540	
II	Mitte der Anschwellung	1. Hälfte	1660	2365	**2350**	715	550	3980	7646	13045
		2. Hälfte	1550	1600	940	715	600	5855	5405	
I	6 cm unter II	1. Hälfte	890	1550	1210	500	715	3975	4865	9295
		2. Hälfte	780	1100	500	770	890	3650	4130	

Schnitte durch andere Objekte lassen die allgemeine Regel aufstellen, daß G. clavariaeforme stets zunächst eine einseitige Steigerung des Zuwachses zur

Folge hat, daß also das Mycel in peripherischer Richtung nicht besonders rasch vorzudringen vermag.

Dieses einseitige Wachstum kann, allerdings nur in den ersten Jahren dazu führen, daß der Zweig sich nach der Rückseite zu krümmt. Man trifft deshalb allenthalben an einem heftig befallenen Strauche Zweige, die an der Anschwellungsstelle eine Krümmung zeigen. — Wie weiterhin Schnitte durch ältere Objekte ausweisen, erreicht der Durchmesserzuwachs meist schon im folgenden Jahre, nachdem das Mycel auf die Rückseite gedrungen ist, sein Maximum, um von da bei dem einen Objekt rascher bei dem andern langsamer wieder zu fallen, je nachdem der Zweig dem Gymnosporangium Widerstand zu leisten vermag.

Das Mycel regt aber nicht nur das Kambium zu rascherem Wachstum an, sondern es bewirkt auch eine Veränderung der Gestalt und Struktur der Tracheiden. Wie der Anschwellungs-Querschnitt zeigt, sind dieselben durchweg (d. h. ohne Unterscheidung von Frühjahrs- und Sommerholz) sehr dickwandig und statt polygonal, meist rund; sie schließen nicht mehr dicht an einander, sondern, wo 3 oder 4 Tracheiden zusammenstoßen, entsteht regelmäßig ein kleiner Intercellularraum; einzelne Tracheiden scheinen auch nach allen Seiten frei zu liegen. Die Tracheiden sind in Bezug auf Größe sehr wechselnd: man sieht große weitlumige neben sehr kleinen englumigen. Die Dicke der Wandungen ist aber bei beiden gleich bleibend. Die Jahrringgrenze ist nur schwer zu erkennen und wird durch wenige runde englumige Organe von besonders geringem Durchmesser gebildet.

Dieses Gewebe (in Fig. 10 durch Punktierung angedeutet) geht Hand in Hand mit der durch den Pilz veranlaßten Zuwachssteigerung und findet sich deshalb bei unserem Objekt im vorletzten Jahrring nur auf der übermäßig verbreiterten Seite, dagegen im letzten Jahrring im ganzen Umfange desselben. Bei schon länger inficierten Objekten verschwindet es aber für gewöhnlich mit dem Nachlassen des Zuwachses wieder, die Tracheiden werden dann allmählich dünnwandig, zum Teil dünnwandiger als die normalen Zellen und ihre Form wird unregelmäßig. Manchmal tritt jedoch für einen Jahrring das für die Verbreiterung charakteristische Gewebe wieder auf.

In den unter dem Einfluß des Gymnosporangiums gebildeten Jahrringen fällt außer den abnormen Tracheiden besonders die plötzliche Vermehrung der Markstrahlen ins Auge. Dieselbe ist so bedeutend, daß des öfteren zwischen 2 Markstrahlen nur eine Zellage Tracheiden sich befindet. Die Markstrahlen nehmen von der inficierten Stelle aus nach außen an Zahl zu. Ihre Vermehrung beginnt fast genau mit Beginn des Jahrrings. Sie sind zumeist eine Zelle, jedoch nicht gleichmäßig breit. In seltenen Fällen tritt auf kurze Strecke eine zweite Zelle zur Seite auf.

Kurz nach Beginn des 3. Jahrrings zeigt sich bei unserem Objekt auf der verbreiterten Seite eine Zone ganz besonders unregelmäßiger und un-

förmiger Zellen mit großen Intercellularen, die auf wenige Zellreihen Tracheiden von der Form, wie ich sie oben beschrieben habe, folgt und als geschlossener Kreis zu Anfang des letzten Jahrrings wiederkehrt. Diese Zone ist in der Figur 10 durch dunkleren Ton zum Ausdruck gebracht, Figur 11 stellt einen Teil des Jahrings mit der Zone dar.

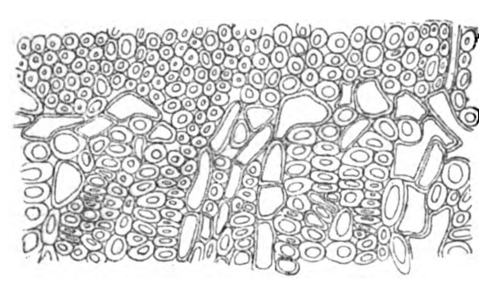
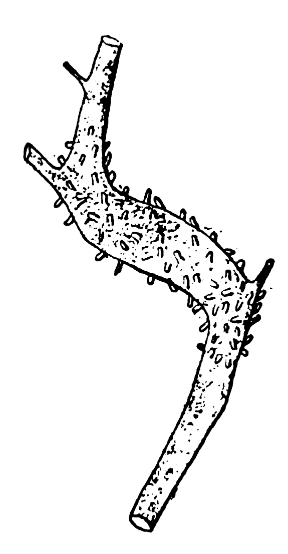


Fig. 11.
Teil eines Querschnitts mit der von rechts nach links verlaufenden Parenchymzone, die sich theilweise in den Markstrahlen fortsetzt.

Diese Zone findet sich übrigens nicht bei allen Objekten und auch da, wo sie vorkommt, nur in den ersten Jahren nach der Infektion. Es sind dann meist zwei bis drei aufeinanderfolgende Jahrringe, die die Zone zeigen. In vereinzelten Fällen traf ich sie genau mit Beginn des Jahrrings, einmal aber auch erst gegen Ende desselben an.

Wie schon auf dem Querschnitt leicht zu erkennen, wird diese Zone hervorgebracht durch Wucherung der Markstrahlen und des diese verbindenden Längsparenchyms. Eine oder mehrere Zellen des Markstrahls verbreitern sich, wohl unter dem Einfluß des Mycels übermäßig und nehmen unförmige Gestalt an, ebenso verhält sich das anstoßende Längsparenchym. Die Tracheiden in der Nähe werden zur Seite gedrängt, breitgedrückt und verlieren zum Teil ihre radiale Anordnung. — Die Parenchymzone ist nur wenige Zellen breit und der Natur ihrer Entstehung nach auch nicht rein parenchymatisch, sondern öfters von Tracheiden durchsetzt. Gegen das zuvor gebildete Gewebe ist sie nicht scharf abgegrenzt und ebenso setzt sie sich in den Markstrahlen noch eine Zeit lang fort.

Unter den Objekten, die ich untersuchte, fand ich nur ein einziges, das eine größere Ausdehnnng der Parenchymwucherungen aufwies. Es lagen aber auch hier ganz abnorme Verhältnisse vor. Fig. 12 stellt das betr. Objekt dar. Die Infektion hatte an einem Seitenzweig in der Nähe des jungen Hauptzweiges stattgefunden. Der Seitenzweig hatte sich nach unten bedeutend verbreitert, der Hauptzweig war, aus Mangel an Nahrung oder infolge einer Verletzung, abgestorben. Das Mycel war vom Seitenzweig in den Hauptzweig eingedrungen und die Zuwachssteigerung hatte sich nun auf diesem einseitig fortgepflanzt. Der Seitenzweig, der nun an die Stelle des Hauptzweiges trat, hatte sich an seinem Ende negativ geotrop entwickelt. Auf diese Weise

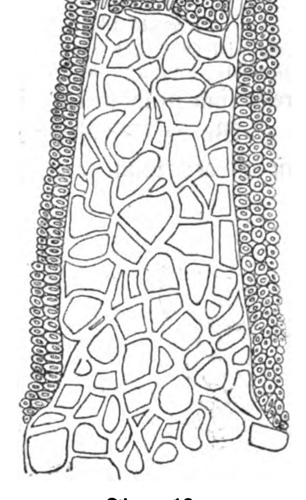


Figur 12.
Gekrümmter Zweig auf der Anschwellung mit Fruchtzäpfchen von G. clavariaef. bedeckt.

war die eigentümliche Krümmung, wie sie Figur 12 aufweist, zu Stande gekommen.

Der Querschnitt durch die untere Krümmung der Figur bietet nun folgenes Bild:

Derselbe ist 12jährig, nach der untern Seite besonders entwickelt. Auf der übermäßig verbreiterten Seite tritt nun im 4. Jahrring ein geringer Komplex von äußerst unregelmäßigem Parenchym auf, der sich in einzelnen öfters durch tracheidales Gewebe unterbrochenen Streifen durch die Jahrringe 4, 5 und 6 fortsetzt. Der mittlere dieser Streifen verbreitert sich vom 6.—9. Jahre ganz auffallend, so daß er $^1/_8 - ^1/_6$ des ganzen Zweigumfangs einnimmt. In ihm treten selbstständig kleinere Gruppen von Tracheiden auf. Gegen Ende des Jahrrings 9 bildet sich in gleicher Weise, wie wir oben schilderten, eine schmale, jedoch ausgeprägtere Zone von Parenchym, die im ganzen Umkreis des Jahrrings zu erkennen ist. In dieser Zone erreichen die Parenchymstreifen ihr Ende. Einen dieser Parenchymstreifen, der erst im 9. Jahre begonnen hat und der in der Zone endigt, stellt die Figur 13 dar. Nach dem 9. Jahr werden keine Parenchymwucherungen mehr angetroffen.



Figur 13.
Parenchymstreifen, auf dem durch die untere Krümmung des in Fig. 12 dargestellten Zweiges gelegten Querschnitte auftretend.

Ein Längsschnitt durch das Parenchym bietet fast dasselbe Bild, wie der Querschnitt.

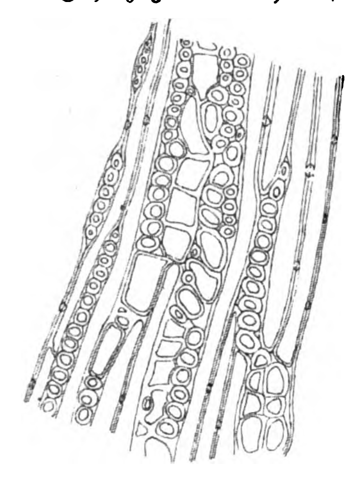
Hinzuzufügen wäre noch, daß im Gegensatz zu G. juniperinum in den soeben geschilderten Parenchymwucherungen, wie auch in den oben erwähnten Zonen sich nie Mycel findet.

Unter welchen Voraussetzungen der Pilz eine derartige Parenchymzunahme zu bewirken im Stande ist, vermag ich nicht anzugeben. Die bei unserem ersten Objekt geschilderten Erscheinungen weisen höchstens darauf hin, daß der Pilz, wenn er überhaupt zum erstenmale, oder nach einer Winterpause wieder auf das Holz trifft, besonders kräftig sich geltend macht und so die Parenchymwucherung veranlaßt. Vielleicht spielt hiebei aber auch der durch das Hervorbrechen der Fruchtzäpfchen momentan verminderte Rindendruck eine Rolle. Da dieser bei dem geringen Umfang der Fruchtpolster auf keiner Seite je ganz aufgehoben, dagegen, wie wir später sehen werden, durch ein besonders wirksames Vernarbungsgewebe in Bälde wieder hergestellt wird, so wäre auch leicht zu begreifen, warum die Parenchymwucherungen bei G. clavariaeforme im Gegensatz zu G. juniperinum für gewöhnlich nur in so geringem Maße sich äußern

Kehren wir nun zu unserm Untersuchungsobjekt zurück!.

Ein Tangentialschnitt, durch die Anschwellungsstelle geführt, vervollständigt das Bild, das der Querschnitt bot.

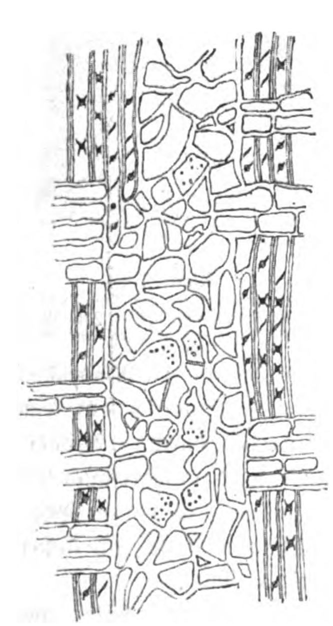
Wir bemerken, daß die Markstrahlen in noch viel bedeutenderem Maße an Zahl zugenommen haben, als der Querschnitt es vermuten ließ. Besonders hat sich aber ihre Höhe geändert. Während die Markstrahlen des gesunden Holzes in der Hauptsache 2—10 Zellen hoch sind, besitzen sie hier meist 10—20 Schichten Zellen. Auch bis 40 Zellen konnte ich des öftern in einem Markstrahl beobachten, ja in einem Falle zählte ich sogar deren 60. Auch Markstrahlen von 2 und 3 Zellen Breite sind nicht selten. — Gleich einem Keil schieben sich diese Markstrahlen zwischen die Tracheiden ein und drängen sie auseinander; so kann man überall entsprechend den kleinen Intercellularen auf dem Querschnitt, freie Streifen zwischen den einzelnen Tracheiden bemerken. Die Tracheiden verlaufen nicht mehr gerade, sondern sind durch die gewaltige Markstrahleneinlagerung verbogen; ihre Wände, die auffallend stark gestreift sind, sind stellenweise eingedrückt.



Figur 14.
Tangentialschnitt durch die in Fig. 11 (Querschnitt) dargestellte Parenchymzone.

Wo der Schnitt die oben beschriebene Parenchymzone trifft, erkennt man, daß an der Wucherung gleichermaßen Markstrahlen- wie Strang-parenchym beteiligt ist. Das letztere besteht aus besonders kurzen breiten und unregelmäßigen Zellen, die direkt an die wuchernden Markstrahlen anschließen. Fig. 14 stellt ein derartiges Bild dar (das jedoch der Grenze der Zone entnommen ist, da diese ihres losen Zusammenhangs wegen beim Schneiden auseinanderfiel).

Auf dem radialen Längsschnitt ist der wellige Verlauf der Tracheiden besonders deutlich zu sehen wie auch die Streifung der Wände. Die Tracheiden besitzen weit mehr Tipfel als die des gesunden Holzes. Die Tipfel sind Hoftipfel, deren engere Oeffnung hier auch im Frühjahrsholz nicht rund, sondern spaltenförmig ist. — An der Stelle, wo der Radialschnitt die Parenchymzone durchkreuzt, tritt zwischen gewundenen Tracheiden eine Längsschicht Parenchym von ganz absonderer Form auf (Fig. 15).



Figur 15.
Radialschnitt durch Parenchymzone.

Ich komme nun an die Besprechung der 2. Art., an die Untersuchung des Holzes der-

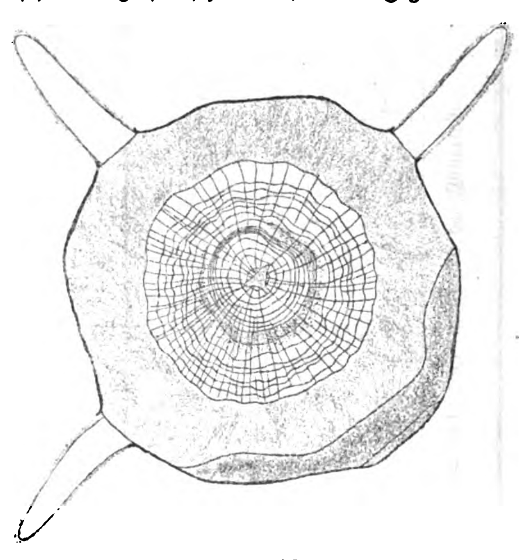
jenigen Objekte, bei denen der Pilz anscheinend das Rindenwachstum auf Kosten des Holzes steigerte. Von diesen Objekten habe ich oben gesagt, daß sie sehr schwache und zuwachsarme Zweige umfassen.

Ich beschränke mich auch hier auf die Beschreibung eines Objekts, um an diesem die charakteristischen Merkmale anderer ähnlicher Objekte auszuführen.

Das Objekt, das ich hiezu benütze, besitzt kurz übereinander 2 geringe Anschwellungen, die auf eine Länge von 5 resp. $3^1/_2$ cm mit Fruchtzäpfchen bedeckt sind. Daß dieser Zweig wirklich zuwachsarm ist, beweist, daß er bei einem Durchmesser von 6 mm auf dem unterhalb der beiden Anschwellungen gelegenen gesunden Querschnitt an dieser Stelle bereits ein Alter von 18 Jahren aufweist.

Die beigegebene Tabelle (s. S. 150) gibt ein Bild über den Verlauf des Zuwachses in dem Zweig. Den Anschwellungsquerschnitt II stellt die Figur 16 dar.

Zunächst fällt auf, daß die beiden Anschwellungsquerschnitte II und III geringeren Holzdurchmesser besitzen, als der darunter liegende Querschnitt I, daß also die Anschwellung allein durch stärkeren Zuwachs der Rinde erfolgt ist. Dagegen übertrifft der Holzdurchmesser der beiden Anschwellungen den des darüber liegenden Querschnitts IV. — Gegenüber den gesunden Querschnitten hat die Rinde der Anschwellung linear gemessen um stark das Doppelte zugenommen, so daß ihr Durchmesser nun $^2/_3$ des Holzdurchmessers der Anschwellung beträgt.



Figur 16.
Querschnitt durch Anschwellungsmitte eines 16j. v. G. clavariaeforme im 8. Jahre befallenen Zweiges m. 8 zapfenförmigen Fruchtpolstern Rechts unten vernarbtes Polster mit Vernarbungsgewebe darunter.

Die beiden Anschwellungen rühren nicht von der Infektion des gleichen Jahres her. Auf dem Querschnitt II zeigt der Jahrring 8, auf dem Querschnitt III der Jahrring 5 abnormales Gewebe; die betreffenden Jahrringe sind in der Tabelle gesperrt gedruckt.

Betrachtet man den Anschwellungsquerschnitt II näher, so bemerkt man, daß, obgleich sein Holzdurchmesser geringer ist, als der des darunterliegenden gesunden Querschnitts I, er doch nach der Infektion größere Jahrringbreiten, als zuvor ausbildete. Wie aus der Tabelle zu entnehmen, betrug sein Holzdurchmesser in den acht Jahren vor der Infektion 1635 μ, in den 8 Jahren nach derselben 2485 μ, also war der Zuwachs sogar auf das $1^1/_2$fache gestiegen.

Querschnitte		Durchmesser resp. Jahrringbreiten der Jahrringe: 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10—13	14	15.16	17.18	Durchmesser von: Holz	Bast und Rinde	dem Querschnitt
		mikra															
IV	$2^1/_2$ cm über III	640 (500, 140)	610 (415, 195)	305	130	285	165	195	335	115	1080				3865	1260	5125
III	Mitte der 2. Anschwellung 5 cm über II	555 (165, 390)	385 (220, 165)	610 (360, 250)	475 (195, 280)	445 (250, 195)	260	220	280	95	1260				4585	3100	7685
II	Mitte der 1. Anschwellg.	390 (110, 280)	250 (140, 110)	265 (165, 100)	220 (110, 110)	250 (140, 110)	275 (165, 110)	445 (305, 140)	390 (280, 110)	85	1550				4120	2780	6900
I	$4^1/_2$ cm unter II.	915 (635, 280)	725 (445, 280)	445 (280, 165)	110	195	145	205	165	155	1755				4815	1380	6195

Der auf die Infektion folgende Jahrring (Jahrring 8 der Tab.) zeigt plötzlich wieder die einseitige Anschwellung, die wir schon oben als nächste Folge des Pilzes erkannten. Auf der Anschwellungsseite sind, wie bei der 1. Art, die Tracheïden mehr rundlich, verdickt und haben losen Zusammenhang; die Jahrringgrenze wird durch besonders kleine englumige Tracheïden gebildet, und Markstrahlen treten in größerer Menge auf.

Aber schon der folgende Jahrring gewährt ein anderes Bild: die Anschwellung ist zwar immer noch etwas einseitig, die Tracheïden dagegen sind dünnwandiger, weitlumig und in der Form schon unregelmäßig. Die Jahrringgrenze wird durch wenige Zelllagen breitgesteckter, dünnwandiger Zellen gebildet. Die Markstrahlen scheinen sich weiterhin zu vermehren. Ganz charakteristisch ist aber die Form der Jahrringgrenze. Dieselbe besteht nemlich aus einer Kurve, die mit regelmäßig sich wiederholenden Ein- und Ausbuchtungen versehen ist. Diesen Charakter behalten die folgenden Jahrringe bei. Die Zellen werden, je weiter nach außen, desto weitlumiger und dünnwandiger, ihre Formen unregelmäßiger. Die radiale Anordnung schwindet teilweise. Stets sieht man die Jahrringgrenze in Windungen verlaufen. Parenchymzonen, wie wir sie für die 1. Art konstatierten, treten hier nicht auf. Ebensowenig wie bei der 1. Art wird im Holz Mycel angetroffen.

Der Anschwellungsquerschnitt III bietet fast dasselbe Bild wie II; im Jahre nach der Infektion (Jrr. 5 d. Tab.) beginnt eine etwas einseitige Anschwellung mit dem charakteristischen Gewebe auf der Anschwellungsseite, dagegen zeigt sich schon auf dieser Seite des Jahrrings die gewundene Jahrringgrenze. Die folgenden Jahrringe entsprechen ganz den vorher geschilderten.

Längsschnitte durch die beiden Anschwellungen lassen erkennen, daß die Markstrahlen sich doch nicht in dem Maße vermehren, wie dies bei der 1. Art der Fall war. Besonders sind dieselben nicht so vielschichtig. Die Tracheïden verlaufen dementsprechend mehr gerade. Sie sind sehr tipfelreich; die Tipfel bekommen mit dem Dünnwandigerwerden der Tracheiden wieder ihren runden Tipfelkanal. Auffallend ist allein die starke Zunahme von regelmäßig gebildetem Längsparenchym.

Die nähere Betrachtung des Querschnitts I erklärt dessen, — gegenüber den Anschwellungsquerschnitten — stärkeren Holzzuwachs. Derselbe ist nemlich nicht nur 2 resp. 4 Jahre älter, sondern seine letzten Jahrringe (Jahrring 1—3 der Tab.) sind auch unverhältnismäßig breit. Das gleiche Verhalten zeigen auch die letzten Jahrringe (Jrr. 1, 2) des Querschnitts IV. Diese einseitig verbreiterten Jahrringe weisen auf der verbreiterten Seite ähnliche Erscheinungen auf, wie wir sie für infizierte Jahrringe der 1. Art feststellten. Die Verbreiterung hat aber jedenfalls nicht unter dem direkten Einfluß des Mycels stattgefunden, indem das auf diesen Querschnitt in der Außenschicht des Bastes sich spärlich vorfindende Mycel noch nicht zu einem Polster aufgebrochen ist, also noch nicht lange bis hieher vorgedrungen sein kann. Viel-



mehr haben wir hier dieselbe Erscheinung wie bei der 1. Art, welche ebenfalls auf den über und unter der Anschwellung gelegenen gesunden Querschnitten eine einseitige Verbreiterung der letzten Jahrringe aufwies.

Vergleicht man nun die Untersuchungsresultate, wie sie sich aus dem Vorhergehenden für die beiden Arten ergaben miteinander, so ist zu sagen, daß die 2. Art sich nicht grundsätzlich von der 1. unterscheidet, sondern daß sie nur eine durch geringeren Zuwachs hervorgerufene Modifikation der ersten Art darstellt. Dies bestätigen auch Schnitte durch weitere zuwachsarme Objekte:

Je geringer der Zuwachs, umso vollständiger finden sich die Merkmale der zweitbeschriebenen Art, mit der Steigerung des Zuwachses dagegen geht das Bild der 2. in das der 1. Art über.

Ich lasse anbei Messungen von Holz und Rinde kranker Objekte folgen, aus denen die Stärke der Wucherung ersehen werden mag und zugleich, in welchem Maße Holz und Rinde an dieser beteiligt sind. Die Objekte sind nach der Größe ihres durchschnittlich jährlichen Durchmesserzuwachses geordnet, so daß die Objekte der 1. Art allmählich in die der 2. übergehen. Wenn D den Holzdurchmesser und A das Alter eines Zweigs an der Anschwellungsstelle bedeuten, so folgen sich die Objekte nach der Größe des Quotienten D/A. (S. Tabelle S. 153.)

Man sieht, daß im großen Durchschnitt der Durchmesser der Anschwellungsstelle auf etwa das $1^1/_2$- bis 2fache sich steigert. Bezüglich der Rinde fällt auf, daß ihr Durchmesser weniger von der Stärke des Holzzuwachses abhängig ist; vielmehr scheint der Pilz auf Bast und Rinde zuwachsarmer wie zuwachsreicher Zweige fast in gleicher Weise zu wirken. Daher kommt es denn, daß bei geringem Holzdurchmesser der Durchmesser der Rinde denselben nicht nur erreichen, sondern fast um das Doppelte übertreffen kann. (Objekt 9 der Tab.) Es bedarf deshalb auch keiner getrennten Untersuchung von Bast und Rinde der beiden Arten, sondern es gelten die folgenden Ausführungen für beiderlei Objekte.

Während bei G. juniperinum stets eine gewaltige Rinden- und Bastanschwellung der Polsterseite zu konstatieren war, die Rückseite dagegen sich normal verhielt und kein Mycel erkennen ließ, zeigt G. clavariaeforme ein anderes Verhalten. Bereits im 2. Jahr nach der Infektion ist die Rinde im ganzen Umkreis des Zweigs fast gleichmäßig angeschwollen und ebenso finden sich zu dieser Zeit die Fruchtzäpfchen und damit das Mycel auf allen Seiten des Querschnitts. Auch bemerkt man mit bloßem Auge unter dem Fruchtpolster keine besondere Anschwellung.

Wie die mikroskopische Untersuchung eines Querschnitts durch den Bast ausweist, ist auch bei G. clavariaeforme die Anschwellung einerseits auf starke Vermehrung der konzentrischen Reihen des Bastes zurückzuführen, andererseits

Objekt	Alter	Durchschnitts-zuwachs D/A	Durchmesser des I. unteren Querschnitts			II. 1. Anschwellgsquerschn.			III. 2. Anschwellgsquerschn.			IV. oberen Querschnitts			Bemerkungen.
			Holz	Rinde	i. ganz.	Holz	Rinde	i. ganz.	Holz	Rinde	i. ganz.	Holz	Rinde	i. ganz.	
		millimeter													
1	4	2.7	7.7	1.7	9.4	10.7	3.2	13.9				4.9	1.4	6.3	
2	10	1.7	10.2	1.8	12.0	16.6	3.0	19.6				4.5	1.7	6.2	
3	10	0.7	4.5	1.9	6.4	7.2	2.9	10.1				2.5	1.4	3.9	
4	11	0.68				7.6	2.4	10.0				3.0	1.5	4.5	eitenzweig von Anfang an angeschwollen
5	17	0.66	6.2	1.7	7.9	9.6	2.0	11.6				2.9	1.3	4.2	
6	6 4 4	0.65 0.7 0.3	2.5	1.05	3.55	3.9	1.8	5.7	2.9 1.2	1.6 1.3	4.5 2.5	1.5 0.7	0.85 0.66	2.35 1.36	Zwiesel über der Anschwellg. Die Zwieselbildung selbst wieder angeschwollen.
7	9	0.35	.5	1.6	4.1	3.2	2.8	6.0							Zweig über Anschwellung abgestorben
8	16.14	0.26, 0.33	4.8	1.4	6.2	4.1	2.8	6.9	4.6	3.1	7.7	3.9	1.3	5.2	
9	7	0.22				1.5	2.6	4.1				1.0	0.5	1.8	Seitenzweig
10	11	0.21 0.23				2.4 2.6	1.8 2.5	4.2 5.1				2.0 1.4	1.0 0.5	3.9 1.9	Haupt- und Seitenzweig gemeinsam angeschwollen

seits auf die Wucherung des Parenchyms in den Reihen und in den Markstrahlen, und auf das die Zellen auseinanderdrückende Mycel. Nicht aber ist sie Folge einer Vermehrung der Rindenzellen, indem Bastfasern bis zur äußersten Rindenschicht hinaus gefunden werden. Das Mycel von der bekannten Form, das sich gerne verzweigt, knäuelt und ballt, findet sich in der Außenschichte des Bastes nach kurzer Entwicklung des Pilzes schon in bedeutenden Massen und füllt hier große Interzellularräume aus. Schon früh auch dringt es in einzelnen Hyphen bis zum Kambium vor, wobei es als Weg hauptsächlich die im Bast ebenfalls in großer Menge vorhandenen Markstrahlen benützt. Je stärker sich das Mycel vermehrt, desto mehr vergrößert und vermehrt sich auch das Parenchym in den Markstrahlen und in den Reihen, ja das letztere lagert sich sogar unter Zusammendrückung der Siebröhren in die reinen Bastfaserreihen ein; und wenn das Mycel einmal in großen Massen in der Nähe des Kambiums sitzt, verschwindet auch die in der Innenschicht des Bastes lange Zeit vorhandene konzentrische Anordnung. Zugleich werden dann — eine Erscheinung, wie wir sie schon für G. juniperinum konstatierten — zunächst an einzelnen Stellen, schließlich im ganzen Umfange des Kambiums nur noch äußerst dünnwandige Bastfasern gebildet und der Inhalt der Parenchymzellen nimmt da und dort eine tiefbraune Färbung an.

Auf Längsschnitten durch den Bast ist von Siebröhren fast nichts mehr zu sehen, die Bastfasern verlaufen nach allen Richtungen und sind stets durchschnitten — ein Zeichen für ihren welligen Verlauf — und die Parenchymzellen bieten in Form und Größe ganz Ungewöhnliches. Auf dem Tangentialschnitt tritt das Mycel in geradezu ungeheuren Mengen auf, es verdeckt teilweise vollkommen die Zellwände; es ist hier weniger verzweigt und verläuft langfädig. Daraus ist zu schließen, daß es sich in tangentialer Richtung am meisten und raschesten vermehrt, ein Umstand, der über sein schnelles Vordringen in dieser Richtung Aufschluß giebt.

Daß eine derartige Beschaffenheit des Bastes dazu beiträgt, das Leben des Zweigs zu verkürzen, ist erklärlich, besonders wenn man noch die Verletzungen berücksichtigt, die alljährlich durch das Hervorbrechen der Fruchtzäpfchen verursacht werden.

Die Fruchtpolster entspringen ziemlich unvermittelt aus der äußersten Rindenschicht. Nur etwa 2—3 Lagen radial angeordneter Zellen reinen Parenchyms, die wahrscheinlich vom Phellogen nach innen abgeschnürt werden, bilden sich zunächst über dem anderen Gewebe. Zwischen diesen drängt sich in dichten Massen das Mycel hindurch, wobei es des öftern Interzellularäume von der Größe dieser Zellen ausfüllt. Das Periderm wird gesprengt und es entsteht ein Pseudoparenchym, aus dem eng aneinander gedrängt Stile mit 2zelligen, spindelförmigen Teleutosporen (Fig. 9 $_{6}$) entspringen. Die Stile, die ungleich lang sind, ordnen sich zu einer Säule oder einem Zäpfchen (Fig. 17) an, wobei die an der Peripherie des Zäpfchens befindlichen Stile ihre Sporen etwas

nach außen stellen. Das Zäpfchen verlängert und verbreitert sich (letzteres nur in geringem Maße) durch die Streckung der vorhandenen und durch stets neu sich entwickelnde spornentragende Stile mehr und mehr. Die längsten Stile erreichen hiebei die Länge des Zäpfchens. Die Zäpfchen sind an ihrem Ende etwas zugespitzt, ihr Querschnitt ist weniger kreisrund als elliptisch. Ihre Länge schwankt ziemlich, sie sind ausgewachsen bis 12 mm lang. Die Narbe, die sie nach ihrem Abfall hinterlassen, besitzt einen Durchmesser von $^1/_2$—2 mm. Die Sporen, für gewöhnlich spindelförmig, krümmen sich gerne sichelartig und nehmen auch oft Keulenform an. An der Oberfläche des Zäpfchens gelbbraun werden sie je weiter nach innen desto heller und bekommen so alle Nüancen von gelbbraun bis hellgelb, ja werden völlig hyalin. Die dunkeln Sporen sind übrigens heller, als die von G. juniperinum. Einer genauen Unterscheidung und darnach verschiedenen Messung von hellen und dunkeln Sporen möchte ich aber hier nicht das Wort reden, da eine scharfe Trennung derselben ziemlich willkürlich ist und die Dimensionen beider gleich wechselnd sind. Die Länge der meisten Sporen schwankt zwischen 86 und 100, ihre Breite zwischen 12 und 16 μ.

Wie bei G. juniperinum bildet sich auch hier nach dem Abfallen der Fruchtzäpfchen ein Vernarbungsgewebe. Nur unterscheidet es sich von jenem dadurch, daß es nicht oberflächlich greift, sondern durch einen kräftigen, man könnte fast sagen, operativen Eingriff das Pseudo-Parenchym mit dem darunter liegenden besonders kranken Gewebe herausnimmt. Es bildet sich nemlich von den Rändern des Pseudo-Parenchyms ausgehend in der Weise, wie ich es auf dem Querschnitt (Fig. 10 u. 16) angedeutet habe, in einem Bogen um die kranke Stelle herum ein mehrschichtiges Periderm, das in der Mitte des Bogens etwa 8—10, oft auch mehr Zellen tief greift. Da durch das Hervorbrechen der Fruchtzäpfchen die Außenrinde an vielen Punkten der Anschwellung schon gesprengt ist und in kleinen Schuppen absteht, so bekommt durch Bildung einer derartigen Korktrennungsschicht der Zweig an der Anschwellungsstelle eine ausgeprägte Schuppenborke.

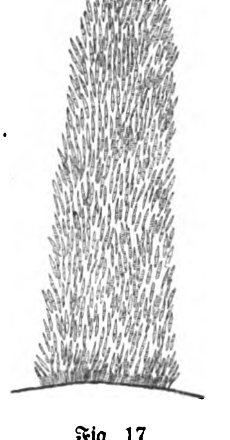


Fig. 17.
Fruchtzäpfchen von G. clavariaeforme der Länge nach durchschnitten.
(Schematische Darstellung.)

Im folgenden Jahre vermag das vordringende Mycel dieses Vernarbungsgewebe nicht zu sprengen, sondern es bricht zu den Seiten desselben hervor. Der Verschluß durch Kork geschieht dann für gewöhnlich wieder, wie das erste Mal; oft aber greift derselbe auch um mehrere frische Narben zugleich herum, besonders wenn diese durch eine schon ältere Narbe getrennt sind (Fig. 16.) Der Kork bildet sich dabei in sehr tiefen Bastschichten und wenn der Bast vom Pilz vollständig durchwuchert ist, kann das Periderm sogar bis auf das Holz vordringen.

III. Gymnosporangium Sabinae.

G. Sabinae wird bei uns in Deutschland nur auf Juniperus Sabina angetroffen. Das Teleutosporenlager erscheint etwas später als die Fruchtpolster der beiden oben beschriebenen Gymnosporangien, nämlich erst im Mai, aber auch immer auf angeschwollenen Zweigen. Ein solcher Zweig ist dann auf der ganzen Länge der Anschwellung und in seinem ganzen Umfang mit kleinen chokoladebraunen Fruchtpolstern bedeckt, die zuerst ungefähr die Gestalt von kleinen Juniperinum-polstern haben, weiterhin aber zu kegelförmigen Zäpfchen auswachsen. „Sie quellen (nach Tubeufs Darstellung) bei Regen stark auf und sehen dann gefeldert aus, weil die Sporen an der Oberfläche der Zapfen beim Quellen von der helleren Masse der gequollenen Stiele in kleinere Partien auseinandergepreßt werden, wie dies alle Figuren bei Oerstedt deutlich zeigen".

„Sie verquellen aber dann weiter zu einem gelbbraunen zähen Schleim, der nun größere Astpartien überzieht, bei gutem Wetter zu einer dünneren braunen Haut zusammentrocknet und schließlich abfällt. Die Zäpfchen lösen sich schon im ersten Quellen vom Zweige ab und hinterlassen eine scharf umschriebene, runde, hellgelbe Narbe."

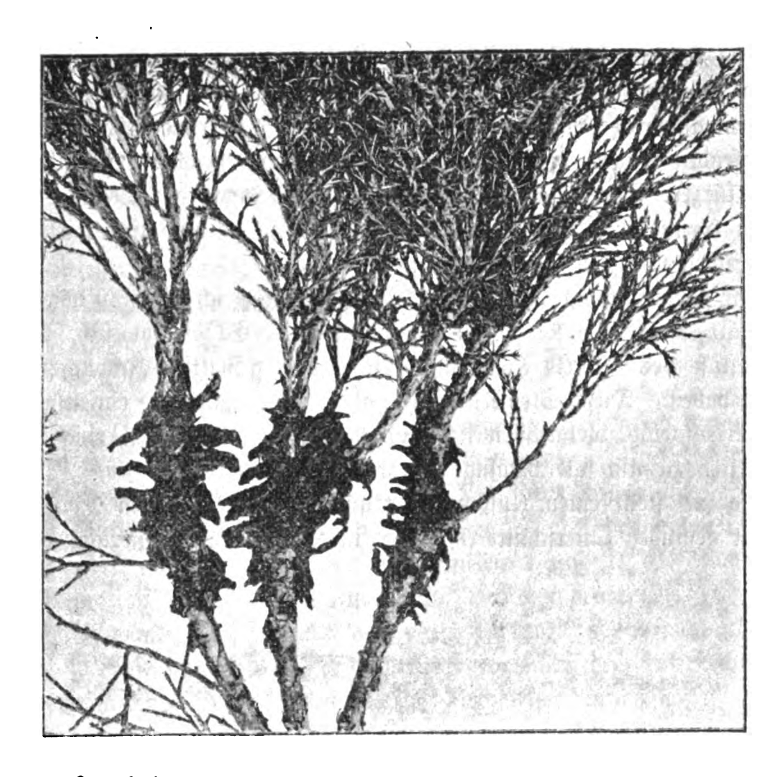
G. Sabinae wirkt lange nicht so pathologisch wie z. B. G. juniperinum. Daß infolge des Pilzes ein Zweig abstirbt, ist verhältnismäßig selten zu bemerken, obgleich der Pilz auch die jüngsten Triebe nicht verschont. Der Grund hiefür ist wohl in der reichen und dichten Benadlung von Juniperus Sabina zu suchen, wodurch der gesteigerte Bedarf von Nahrungsstoffen an der Anschwellungsstelle leichter auf die Dauer befriedigt werden kann. Dagegen ist G. Sabina dasjenige Gymnosporangium, das die größten Anschwellungen hervorruft. Neben Fig. 18, welche mehrere von S. Sabinae befallene Zweige mit den Fruchtzäpfchen darstellt, ist in Fig. 19 ein in der pathologischen Sammlung der forstlichen Versuchsanstalt München befindliches Objekt abgebildet, welches zeigt, zu welch gewaltigen Wucherungen G. Sabinae Anlaß geben kann.

Die infizierten Zweige sind stets gleichmäßig angeschwolleu; an der Anschwellungsstelle löst sich infolge des Hervorbrechens der Fruchtpolster die Rinde in kleinen Schuppen ab, ähnlich wie ich es bei G. clavariaeforme erwähnt habe.

In der Nähe der Anschwellung brechen gerne schlafende Augen aus; auch Zwieselbildung wie wir sie bei G. clavariaeforme beobachteten, ist hier besonders an jüngeren befallenen Zweigen sehr häufig zu finden.

Vor der Untersuchung der Anschwellung gehe ich mit kurzen Worten auf die Besprechung des Holzes und der Rinde von Juniperus Sabina ein.

Das Holz läßt sich mikroskopisch von dem des Juniperus communis kaum unterscheiden. Man trifft ebenso ziemlich zahlreiche, einreihige, nur aus Pa-



v. Tubeuf phot.

Figur 18.
v. G. Sabinae befallene Zweige an der Anschwellungsstelle mit Fruchtpolstern bedeckt.

renchym bestehende Markstrahlen; diese sind jedoch, wie ein Längsschnitt lehrt, meist nur 2—4schichtig. Es kommen aber, freilich seltener, bis zu 10 Schichten in einem Markstrahl vor. Auch Längsparenchym findet sich nicht wenig.

Dagegen bietet Bast und Rinde ein sicheres Unterscheidungsmerkmal. Der Bast besitzt wie bei Juniperus communis konzentrische Anordnung und Abwechslung von Bastfaser-, Siebröhren- und Parenchymreihen. Jedoch treten schon frühzeitig geschlossene Reihen von vollkommen verdickten Bastfasern auf. Später werden dieselben durch dünnwandige Elemente unterbrochen, sogar auf vereinzelte, spärliche Fasern reduziert, um dann wieder geschlossene Reihen zu bilden. Übergänge bezüglich des Grades der Verdickung der Bastfasern giebt es nicht. Während bei Juniperus communis die Bastfaserreihen alle möglichen Stufen der Verdickung zeigen, finden wir hier entweder nur dünnwandige von den Elementen des Weichbastes kaum zu unterscheidende oder nur ganz dick-



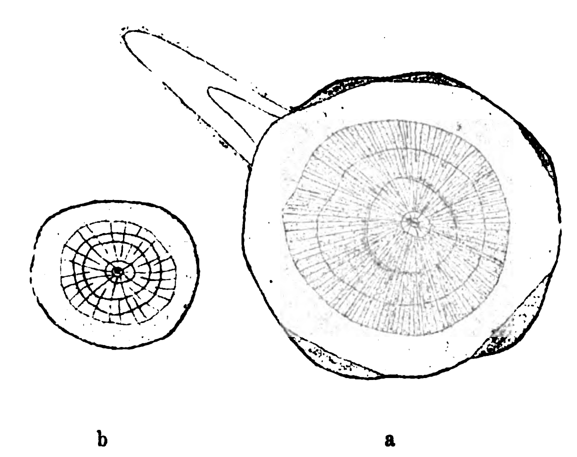
v. Tubeuf phot.

Figur 19.
Zweigstück unter dem Einfluß v. G. Sabinae mächtig angeschwollen. Länge der Anschwellg. 26 cm. Durchmesser des Zweigs an der dünnsten Stelle 1.7 cm, an der dicksten 6 cm.

wandige Bastfasern. Juniperus communis bildet frühzeitig Ringelborke, bei Juniperus Sabina schülfern sich lange Zeit nur feine Peridermstreifen los: während sich das Periderm von innen aus erneut, werden die rötlich braun werdenden äußeren Peridermschichten abgestoßen. Darum erhalten sich auch die schlafenden Augen, die bei Juniperus communis infolge der frühen Borkebildung kürzere Dauer haben, bei Sabina viel länger am Leben. Dies ist wohl ein Grund mit, weshalb G. Sabina nicht so pathologisch wirkt wie die beiden erstbeschriebenen Gymnosporangien.

Zur Untersuchung des kranken Zweigs mache ich zunächst wieder einen Querschnitt durch die Mitte der Anschwellung. Es ergiebt sich, daß unter dem Einfluß des Mycels Holz und Rinde eine gewaltige Zuwachssteigerung erfahren haben. Diese Steigerung ist aber nicht zunächst einseitig wie bei G. clavariaeforme, vielmehr weist schon der erst infizierte Jahrring eine nach allen Seiten ziemlich gleichmäßige Verbreiterung auf.

Fig. 20 stellt einen Anschwellungsquerschnitt (a) und den 3 cm darunter gelegenen gesunden Querschnitt (b), beide in 25facher Vergrößerung dar.



Figur 20.

Querschnitte durch von G. Sabinae befallenen Zweig, a) durch Mitte der Anschwellung, b) 3 cm darunter-gelegen, bei a) oben hohles Fruchtzäpfchen, auf den Seiten Narben, die durch scharfe, gerade Linien, das Vernarbungsgewebe, von dem übrigen Gewebe getrennt sind. — Im vorletzten Jahrring 2 durch dunkleren Ton angedeutete Parenchymzonen.

Der an der Anschwellungsstelle 5jährige Zweig wurde im Spätsommer des 2. Jahres infiziert. Infolgedessen stieg auf dem Anschwellungsquerschnitt der Durchmesser des Holzes sowohl wie der der Rinde gegenüber dem unteren Querschnitt auf das Doppelte. Zugleich ist aus der Fig. zu ersehen, daß die Wachstumssteigerung im Umfange des Zweigs fast gleichmäßig stattgefunden hat.

Um über den Verlauf des Zuwachses auch in späteren Jahren nach der Infektion Aufschluß geben zu können, füge ich hier die Messungen eines im 2. Jahre infizierten an der Infektionsstelle 9jährigen Zweiges bei:

Quer-schnitt		Verglichene Durchmesser der Jahrringe.										Durchmesser		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Holz	Rinde	dem Querschnitt
		Mikra												
III	9 cm über	200	280	600	1200	1500	1440	1650	660			7530	1870	9400
II	Anschwellungs-Mitte	1300	1350	2100	2450	3280	2750	**2200**	1100	550		17080	3600	20680
I	7 cm unter	220	390	830	1100	1650	1450	1440	1000	600	550	9230	2400	11630

Man erkennt, daß der Durchmesserzuwachs auf dem Anschwellungsquerschnitt gegenüber dem darüber und darunter gelegenen Querschnitt nach der Infektion (Jrr 7.) sofort auf das $1^1/_2$fache stieg und daß er sich während der folgenden Jahre bis zu seiner Kulmination (Jrr. 5.) auf das doppelte steigerte. Während aber auf den gesunden Querschnitten I und II der Zuwachs nach der Kulmination rasch abnahm und auf verschwindende Größen sank (auf 0,2 mm), schwand der Zuwachs auf dem Anschwellungsquerschnitt nur sehr langsam, so daß nun sein letzter Jahrring gegenüber dem entsprechenden auf den Querschnitten I und II den 6fachen Durchmesser aufweist.

Der Pilz bewirkt also, daß der Zuwachs viel höher ansteigt, sehr langsam fällt und beim Fallen erst sehr spät oder nie die geringen Jahrringbreiten des gesunden Holzes erreicht.

So ist es denn möglich, daß Juniperus Sabina unter der Einwirkung des Gymnosporangiums die gewaltigen Anschwellungen ausbildet, von denen eine Fig. 19 zeigt. Um die Stärke dieser Wucherungen deutlich vor Augen zu führen, lasse ich in der beigegebenen Tabelle Messungen von Holz und Rinde kranker Querschnitte verglichen mit den darunter und darüber liegenden gesunden folgen. (S. Tabelle S. 160).

Aus der Tabelle ergiebt sich, daß der Durchmesser des Holzes an der Anschwellungsstelle das $1^1/_2$—4fache des gesunden beträgt, wie auch, daß die Rinde linear gemessen etwa um das Doppelte zugenommen hat. Das Objekt 12, das die größte Anschwellung aufweist, ist das in der Fig. 19 zur Darstellung gebrachte.

Mit der Verbreiterung der Jahrringe tritt aber auch eine Veränderung der anatomischen Beschaffenheit des befallenen Holzes ein. Die Jahrringe weisen dasselbe Gewebe auf, wie ich es schon für G. clav. beschrieben habe, nemlich verdickte, stark gestreifte und losen Zusammenhang zeigende, gewundene Tracheiden, deren Tipfel spaltenförmige Öffnungen haben, und auffallend viele und breite Markstrahlen, die des öftern 2—3 Zellen breit, und bis 15 Zellen hoch sind. Die Jahresgrenze von 3—4 Lagen englumiger nicht breit-



Objekt	Alter an der Anschwellgs.-stelle in Jahren	Infektionsjahr	Länge der Anschwellung in cm.	unterer Querschnitt			Anschwellungsquerschnitt			oberer Querschnitt		
				Holz	Rinde	zus.	Holz	Rinde	i. Ganz.	Holz	Rinde	i. Ganz.
				Millimeter								
1	3	1	0.3	0.85	0.65	1.5	1.3	1.2	2.5	3facher Gipfel		
2	5	3	2½	1.5	1.0	2.5	2.4	1.7	4.1	1.0	0.6	1.6
3	6	2	2	Seitenzweig			2.4	1.7	4.1	1.55	0.85	2.4
4	3	2	1.2	2.0	0.85	2.85	2.8	1.75	4.55	1.2	0.8	2.0
5	5	3	4	2.4	1.1	3.5	3.7	2.0	5.7	1.7	0.9	2.6
6	5	2	3.5	2.7	1.0	3.7	4.0	2.7	6.7	Zwiesel		
7	5	2	5	3.0	1.2	4.2	5.6	2.8	8.4	Zwiesel (Fig. 20.)		
8	14	5	6	4.0	1.6	5.6	9.0	3.3	12.3	3.1	1.4	4.5
9	9	7	16	9.2	2.4	11.6	17.0	3.6	20.6	7.9	1.9	9.8
10			14						25.0	9.0	2.0	11.0
11			14				30.0	6.0	36.0	12.5	2.5	15.0
12			26				55.0	5.0	60.0	14.0	3.0	17.0

gedrückter Zellen von besonders geringem Durchmesser ist kaum erkennbar. In die Wandungen aller dieser Elemente ist ein gelbes Pigment eingelagert.

Dieses Gewebe findet sich schon im 1. Jahre nach der Infektion im ganzen Umfang des Jahrrings und gleichmäßig auch in allen folgenden Jahrringen und bei allen inficirten Zweigen, mögen sie nun stark oder schwach sein. Dadurch ist das von G. Sabinae befallene Holz wesentlich von dem an G. clavariaef. krankenden verschieden, bei welch letzterem wir das abnorme Gewebe im 1. Jahrring nach der Infektion nur auf der verbreiterten Seite auftreten und bei zuwachsarmen Zweigen eher, bei zuwachsreichen später die Tracheiden dünnwandiger und unregelmäßiger werden sahen.

Zonen unregelmäßiger Zellbildung, wie ich sie bei G. clavariaef. konstatierte, traf ich hier ebenfalls jedoch selten an. Dieselben erstreckten sich aber in peripherischer Richtung nicht über den ganzen Jahrring, sondern nur über einen Bruchteil desselben. Ebensowenig kehrten sie in den folgenden Jahrringen wieder. Längsschnitte ergaben ihren Zusammenhang mit wuchernden Markstrahlen und in der Zone besonders häufigem Strangparenchym. (In Figur 20 sind bei Beginn des 4. Jahrrings 2 derartige Zonen zu sehen.) Außerhalb der Zone war wie bei G. clav. eine auffallende Vermehrung des Längsparenchyms nicht zu bemerken. Mycel fand sich im Holze ebenfalls nicht.

Die gewaltige Anschwellung des Rindenteils kommt auf ähnliche Weise zu Stande, wie ich es für G. clav. beschrieben habe. Dieselbe ist also reine Bastwucherung,

Dagegen mußte das Mycel, dessen Aussehen übrigens dasselbe ist, wie das von G. clav., im Gegensatz zu jenem bereits im Herbste des Infektionsjahres von der Infektionsseite auf die Rückseite gedrungen sein, um das Holz im Frühjahr des folgenden Jahres zu einer auf allen Seiten gleichmäßigen Steigerung des Zuwachses anregen zu können. Da nach den neuesten Unter-

suchungen von Rob. Hartig und Anderen mit dem Aufhören des Holzwachstums im August das Bastwachstum in der Hauptsache erst beginnt, so hatte der Pilz, dessen Roestelia Anfang September reifte, noch im Infektionsjahre den Bast im ganzen Umfange des Zweigs, auf der Infektionsseite mehr, auf der Rückseite weniger zu einer Wucherung veranlaßt, im Gegensatz zu G. clavariaef., welches im Infektionsjahr nur eine einseitige Steigerung des Bastwachstums zu bewirken vermochte.

Gegenüber dem gesunden Bast zeichnet sich der kranke dadurch aus, daß die vollkommen verdickten Bastfasern nicht mehr in geschlossenen Reihen auftreten, daß dieselben überhaupt sehr selten sind, ja daß sie bei im 1. Jahre ihres Lebens inficierten Zweigen oft ganz fehlen. Weiterhin sind, was man im gesunden Bast nie findet, Übergänge von verdickten zu dünnwandigen Bastfasern zu bemerken; bei schon länger inficirten Zweigen werden nur noch dünnwandige Bastfasern gebildet.

Sonst bietet der Bast dasselbe Bild, wie ich es bei G. clavariaef. geschildert habe und glaube ich auf die dortige Beschreibung verweisen zu dürfen.

Ganz anders als bei G. clavariaeforme geschieht dagegen bei G. Sabinae die Polsterbildung. Während dort die Fruchtlager ohne weitere besondere Anschwellung hervorbrachen, haben wir hier unter dem Polster einen vollkommenen Aufbau von Zellen. Der Bast wuchert besonders stark in der jeweiligen Richtung des Polsters und über dieser Wucherung bilden sich für gewöhnlich 6—7, manchmal auch mehr Lagen radial angeordneter Zellen, welche sich von dem wuchernden Parenchym des Bastes durch ihre mehr rundliche Form und gleichmäßige, zugleich aber auch geringere Größe unterscheiden. Zwischen diesen Zellen drängt sich dann das Mycel, indem die einzelnen Hyphen unter einander verwachsen, hindurch und bildet über ihnen ein Pseudoparenchym, aus dem das Fruchtlager entspringt. Das Fruchtlager ist zunächst sehr ähnlich dem von G. juniperum, nur viel kleiner; sein mittlerer Durchmesser beträgt ungefähr 3 mm. Das Polster aber ist nicht durchweg gleich hoch sondern die Sporen am Rande des Polsters haben die kürzesten Stiele, sind demnach jünger. Durch das weitere Wachstum dieser Sporen werden die inneren Sporen in die Höhe geschoben, deren Stiele, die sich nicht entsprechend strecken können, werden abgerissen und wir erhalten auf diese Weise ein Zäpfchen, das innen hohl ist (Fig. 21). In den Hohlraum hängen die abgerissenen Stiele herein.

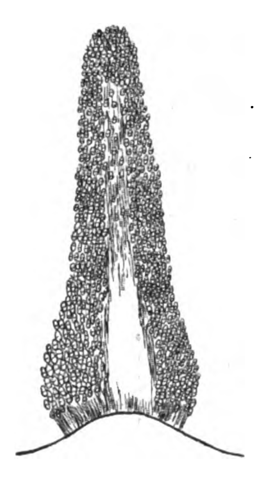


Fig. 21.
Schematische Darstellung eines Längsschnitts durch ein Fruchtzäpfchen von G. Sabinae.

Diese Entstehungsweise erklärt nun auch zur Genüge, warum die Zäpfchen bei Regen zu einem die Äste überziehenden Schleim verquellen, während bei clavariaef. die Zäpfchen bei Regen zwar aufquellen, aber bei Trocken-

heit wieder zusammenschrumpfen können. Bei clavariaef. entstehen die Zäpfchen durch wirkliches Wachstum der Stiele, während sie bei G. Sabinae aus einem rein mechanischen Prozeß hervorgehen. Wenn also der Zapfen bei Regen aufquillt, werden die einzelnen Sporen mit ihren Stielen frei und bedecken dann die Zweige als gallertige Masse.

Die Sporen (Fig. 22) sind in Gestalt den G. juniperinum-Sporen sehr ähnlich, also breit eiförmig und nicht lang spindelförmig. Reess unterscheidet auch hier wieder dunklere dickwandige und hellere dünnwandige Sporen und giebt ihre Dimensionen folgendermaßen an:

Dickwandige 38—49 μ lang und ca. 25 μ breit, dünnwandige —55 μ lang und ca. 18 μ breit.

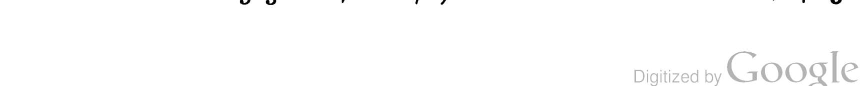
Fig. 22. Dick- u. dünnwandige Sporen von G. Sabinae, die dünnwandigen langgestreckten sind zugleich auch die helleren.

Die hellen Sporen fanden sich auch hier nie an der Oberfläche des Zäpfchens sondern stets zwischen die andern Sporen eingekeilt, sie fanden sich ebenso an der Basis, wie an der Spitze des Zäpfchens. Daß also, wie von verschiedener Seite schon behauptet wurde, die hellen Sporen Sporen späterer Entwicklung seien davon kann keine Rede sein.

Ich glaube den Unterschied von hellen und dunkeln Sporen einfach dem Umstande zuschreiben zu müssen, daß die dunkeln Sporen im Genusse von Luft und Licht heranwachsen, während dies bei den hellen nicht der Fall ist. Die Sporen sind deshalb, je weiter von der Peripherie des Zäpfchens entfernt, desto heller. Die im allgemeinen größere Länge und geringere Breite der hellen Sporen ist auf die ungünstigen Verhältnisse zurückzuführen, unter denen sie zur Entwicklung kommen. Zwischen den Stielen eingekeilt, müssen sie sich notwendig mehr in die Länge statt in die Breite entwickeln. Bei G. clavariaeforme finden wir weniger Unterschiede in den Dimensionen der hellen und dunkeln Sporen, weil bei dem geringen Durchmesser des Zäpfchens der Druck in diesem kein besonders starker ist, die Sporen an und für sich schon keilförmig entwickelt sind, und vielleicht auch, weil zwischen den in ungleichen Höhenlagen sich emporschiebenden Stielen noch eher Platz für die Entwicklung anderer Sporen vorhanden ist.

Versuche in der Art angestellt, daß man bei Entwicklung der Fruchtpolster die oberste Sporenschicht wegnehmen und beobachten würde, ob die freigelegten Sporen nun dunkler würden, dürften zur Klärung der Frage, warum sich die Sporen in so verschiedener Weise entwickeln, beitragen.

Nach dem Abfallen der Sporen zeigt sich eine rundliche, scharf umgrenzte, glänzende hellgelbe Narbe. Die Oberfläche dieser wird von dem Pseudoparenchym eingenommen, das der Narbe den Glanz und die Farbe verleiht. Das Vernarbungsgewebe, das sich nun unter der Narbe bildet, ist ganz



besonders charakteristisch. Es entstehen nemlich unter ihr mehrere Schichten Korkzellen, die fast in gerader Linie von einem Ende der Narbe zum andern greifen, wie ich dies auch in der Figur 20 zum Ausdruck gebracht habe. Dadurch wird die ganze Anschwellung unter dem Polster von dem andern Gewebe abgeschlossen. Dieses Vernarbungsgewebe wird von dem Polster des folgenden Jahres nicht gesprengt, sondern dasselbe bricht an andern nicht vernarbten Stellen der Rinde hervor.

In den folgenden Jahren ist die Peridermbildung meist nicht mehr so regelmäßig, sondern der Kork greift, in dem Bestreben, die besonders von Mycel durchwucherten Stellen vom andern Gewebe abzuschließen, beliebig tief in den Bast hinein.

IV. Zusammenfassung.

Wenn wir nun die Untersuchungsresultate zusammenstellen, wie sie sich aus dem Vorhergehenden für die 3 Formen von Gymnosporangien, nemlich für G. juniperinum (zweigbewohnende Form), G. clavariaeforme, und G. Sabinae ergaben, so läßt sich kurz folgendes sagen:

Die 3 Gymnosporangien rufen auf Stamm und Zweigen Anschwellungen hervor, welche von der Infektionsstelle aus so ziemlich gleichmäßig nach oben und unten vorrücken. Die Anschwellung besteht sowohl in einer Anschwellung des Holz- als auch des Rindenkörpers.

Bei G. juniperinum ist die Anschwellung eine einseitige und zwar in in der Art, daß der Zweig der Infektionsseite zu stark anschwillt, jedoch nach frühzeitigem Zurücksinken und Aufhören des Zuwachses auf dieser Seite in der zu der ersten Anschwellungsrichtung senkrechten Richtung den größten Durchmesser aufweist. Auf die Rückseite d. h. auf die der Infektionsseite gegenüberliegende Seite scheint die Steigerung des Zuwachses sich nicht ausdehnen zu können.

Bei G. clavariaeforme ist die Anschwellung zunächst auch eine einseitige, dagegen tritt sie oft schon im 2. Jahre auch auf die Rückseite, so daß der befallene Zweig das Aussehen hat, als ob er auf allen Seiten gleichmäßig angeschwollen sei. Bei G. Sabinae dagegen findet nach der Infektion sofort eine allseitige Steigerung des Zuwachses statt.

Der Zuwachs (Durchmesserzuwachs) steigt und fällt s e h r r a s c h und hört nach kurzer Zeit überhaupt auf bei G. juniperinum, er steigt r a s c h und fällt r a s c h auf geringe Größen, die er jedoch lange beibehalten kann, bei G. clav., er steigt w e n i g e r r a s c h und fällt v e r h ä l t n i s m ä ß i g l a n g s a m bei G. Sabinae.

Nach dem Infektionsjahr treten bei G. jun. auf dem Querschnitt des Holzes sich als Streifen präsentierende Parenchymwucherungen auf, die Hand in Hand mit der Steigerung des Zuwachses gehen und deshalb je weiter von der Infektionsstelle abgerückt in desto späteren Jahrringen ihren Ausgang nehmen.

Vor diesen Streifen, welche in der Hauptsache aus wuchernden Markstrahlen, weniger aus wucherndem Strangparenchym hervorgehen, findet sich zunächst eine schmale peripherische Schicht Längsparenchym vorgelagert, die späterhin weiterwuchert und bedeutende Dimensionen annehmen kann.

G. clav. und Sab. rufen im Holze, das erste häufiger, das 2. seltener, schmale Parenchymzonen (aus Strahlen- und Strangparenchym entstehend) hervor, welche bei G. clav. (wenigstens bei allseitiger Verbreiterung des Jahrrings) einen geschlossenen Kreis, dagegen bei G. Sab. nur einen Kreisbogen bilden.

Die Parenchymwucherungen sind bei G. junip. mit sich reich verzweigendem, öfters ballendem Mycel gefüllt, während man solches bei G. clavariaef. und bei G. Sab. im Holze nicht findet.

Die Tracheiden der kranken Jahrringe sind bei G. juniperinum auf der Anschwellungsseite sehr dünnwandig ohne Unterscheidung von Frühjahr- und Sommerholz und ihre Querschnittform wird der Peripherie zu unregelmäßiger; auf der Rückseite dagegen nimmt die Sommerholzzone mit dickwandigen Fasern beinahe den ganzen Jahrring ein.

Unter dem Einfluß von G. clav. und Sab. wird das Holz in der Weise verändert, daß es nur noch äußerst dickwandige, auf dem Querschnitt rundliche, los zusammenhängende Tracheiden mit vielen Intercellularen bildet, die von auffallend vielen und vielschichtigen Markstrahlen durchzogen sind. Und zwar findet sich dieses Gewebe bei G. Sabinae von Beginn des inficierten Jahrrings an auf allen Seiten und in allen folgenden Jahrringen, bei G. clav. dagegen, das zuerst eine einseitige Verbreiterung hervorruft, zunächst nur auf der verbreiterten Seite und erst späterhin auf allen Seiten; mit dem Abnehmen des Zuwachses werden bei G. clav. auch die Tracheiden wieder dünnwandiger, ihre Form wie ihre Anordnung wird unregelmäßiger und die Jahrringgrenze verläuft in Windungen.

Das Mycel fein fädig und sich gerne verzweigend rückt in Bast und Rinde von der Infektionsstelle aus nach oben und unten um so rascher vor, je zuwachsreicher der Zweig oder Stamm ist. In radialer Richtung ist sein Vordringen bei allen Gymnosporangien ein gleich rasches, so daß das Mycel bereits mit Beginn des auf die Infektion folgenden Jahres sich in nächster Nähe des Kambiums findet. Dagegen braucht es, um von der Infektions- auf die Rückseite zu gelangen, bei G. jun. mehrere Jahre und in den meisten Fällen stirbt der Zweig vorher ab, bei G. clav. mindestens ein ganzes Jahr, und das G. Sabinae-Mycel dringt wahrscheinlich noch im Infektionsjahr auf die Rückseite vor.

Soweit das Mycel im Bast verbreitet ist, bewirkt es eine starke Vermehrung der koncentrischen Reihen des Bastes und eine Wucherung des Strahlen- und Strangparenchyms. Unter seiner Einwirkung werden allmählich nur noch dünnwandige Bastfasern gebildet, so daß die charakteristischen Verschiedenheiten des Bastes von Juniperus comm. und Sab. schwinden.

Unter dem Polster finden sich bei G. junip. und clav. wenige Lagen, bei G. Sab. ein ganzer kuppelartiger Aufbau von radial angeordneten Zellen reinen Parenchyms. Die Polster der beiden ersteren Gymnosporangien sind kompakt und die längsten Stiele der Sporen sind so lang, als das Polster hoch ist; das Fruchtzäpfchen von Sabina dagegen ist hohl und die Länge der Stiele begrenzt, so daß die an der Spitze des Zäpfchens befindlichen Sporen mit ihren Stielen vom Pseudoparenchym losgerissen sind. Der Unterschied von hellen und dunkeln Sporen ist nicht auf spätere Entwicklung der hellen Sporen, sondern wahrscheinlich auf deren Lagerung im Fruchtpolster, d. h. auf Entzug von Luft und Licht zurückzuführen.

Das Vernarbungsgewebe, das sich nach Abfallen des 1. Polsters bei allen 3 Gymnosparangien bildet, entsteht bei G. juniperinum fast genau unter dem Pseudoparenchym und wird von dem neu hervorbrechenden Polster des nächsten Jahres sofort wieder gesprengt; erst in späteren Jahren wird das Vernarbungsgewebe wirksamer. Bei G. clavariaef. und Sabinae dagegen entsteht schon im ersten Jahre ein tiefgreifendes Vernarbungsgewebe, das von dem neuen Polster nicht durchbrochen wird.

---

2. Teil.

Amerikanische Gymnosporangien.

Von solchen liegen mir 4 Arten vor, nemlich;

G. Ellisii. Berk. G. biseptatum. Ellis.	auf Cupressus Thyoides L. (Synom Chamaecyparis sphaeroidea Spach)
G. clavipes. Cooke. G. Makropus. Link.	auf Juniperus virginiana.

Leider besitze ich von den in Nordamerika gesammelten Objekten nur wenige kleinere Zweig-, ja zum Teil nur Spaltstücke, so daß ich die Beschreibung der 4 Arten nicht allgemeiner halten kann, sondern auf diese Objekte beschränken muß.

I. Gymnosporangium Ellisii. Berk.

Zur Untersuchung dient mir ein dünnes ziemlich gleichmäßig starkes Zweigstück von Cupressus thyoides, welches auf seiner ganzen Länge und in seinem ganzen Umfang mit vielen kleinen etwas erhöhten gelbbraunen Fruchtlagern und mit geringen Höckern bedeckt ist, welche teils Überbleibsel früherer teils Anfänge neuer Fruchtlager sind.

Die Fruchtlager, deren Durchmesser ca. 1 mm beträgt, haben das Aussehen feiner Haarbüschel. Sie reifen nach Angabe von Farlow im Juni und finden sich deshalb auf unserem Ende Mai geschnittenen Objekt zum Teil erst im Anfangsstadium der Entwicklung.

Auf einem Querschnitt durch das kranke 17jährige Objekt fällt zunächst die besondere Verbreiterung des Bastes auf. Sein Durchmesser beträgt nemlich (bei einem Zweigdurchmesser von 4.8 mm: 1.7 mm, also) stark die Hälfte des Holzdurchmessers.

Im Holze zeigen sich mit Beginn eines (des 14.) Jahrrings, der gegenüber den vorhergebildeten stark und zwar in seinem Umfange ziemlich gleichmäßig verbreitert ist, auf allen Seiten kleinere und größere unförmige Komplexe, tief gebräunten Parenchyms, welche auch in den folgenden sofort wieder auf schmale Breiten zurücksinkenden Jahrringen wiederkehren. Diese Komplexe sind teils abgeschlossen, teils setzen sie sich, indem sie sich zugleich verbreitern, bis zum Bast und durch den Bast hin fort. Die Zellen in ihnen sind unförmig und lassen zwischen sich auffallend große Interzellularen, welche dicht mit ebenfalls gebräunten Mycel angefüllt sind.

Das Mycel, das zumeist nur im Knäuelzustande sich findet, besitzt einen Durchmesser von 8 μ (also den doppelten Durchmesser des Mycels unserer einheim. Gymnosporangien) und ist sehr englumig.

Die Tracheiden in den inficirten Jahrringen haben unregelmäßige Form und werden der Peripherie zu dünnwandiger. Öfters sieht man auch, wie bei G. juniperinum, auf dem Querschnitt über den Parenchym-Wucherungen Tracheiden in der Längserstreckung auftreten. Die Jahrringgrenze der kranken Jahrringe ist kaum erkennbar, da sich das Sommer- vom Frühjahrsholz fast nicht unterscheidet. Sie hat einen langwelligen Verlauf.

Der tangentiale Längsschnitt bietet ein ähnliches Bild, wie ich es bei der zweigbewohnenden Form von G. junip. schilderte. Auf alle mögliche Weise winden sich die Tracheiden um die Parenchymwucherungen herum, wobei die in nächster Nähe derselbe befindlichen Tracheiden durch den von dem Parenchym ausgehenden Druck die unglaublichsten Formen annehmen. Je nachdem an den Wucherungen mehr die Markstrahlen oder das Strangparenchym beteiligt sind, bestehen die Wucherungen aus einem abgerundeten Komplex oder aus unregelmäßigen vertikalen Streifen. Das Auffallendste an den Wucherungen aber ist, daß das Knäuel-Mycel darin fast einen größeren Raum als das Parenchym einnimmt. Die Zellen der Wucherungen haben, wie auf dem Querschnitt, so auch hier die wechselndste Gestalt. — In dem übrigen Gewebe der kranken Jahrringe fallen besonders die Markstrahlzellen durch ihre größeren Dimensionen auf. Die Höhe der Markstrahlen, die im gesunden Holz bis 8 Zellen beträgt, hat sich dagegen nicht oder kaum geändert. Auch an Zahl haben sie sich nicht vermehrt. Längsparenchym tritt jedoch häufiger auf.

Auf Radialschnitten präsentieren sich die Parenchymwucherungen teils als vertikal verlaufende Komplexe, teils als von diesen ausgehende horizontal sich erstreckende Verzweigungen. Wie bei juniperinum findet man auch hier in der Nähe der Wucherungen vollkommene Querschnittsbilder.

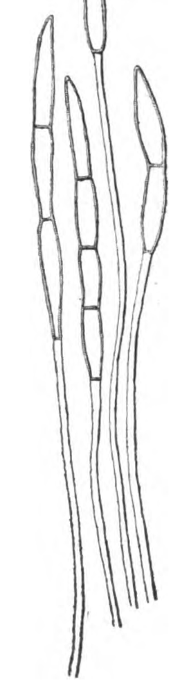
Der Bast, der in gesundem Zustande, wie alle Kupressineen dieselbe regelmäßige Abwechslung von Bastfaser-, Siebröhren- und Parenchymreihen, wie ich sie bei Juniperus geschildert habe, aufweist, jedoch im Gegensatz zu diesem nur dickwandige Bastfasern besitzt, zeichnet sich nach der Infektion durch all-



mähliches dünnwandigerwerden der Bastfasern aus. Schließlich werden, — eine Wirkung, die auch unsere einheimischen Gymnosporangien stets hervorbrachten nur noch dünnwandige Bastfasern gebildet. Auch die Verbreiterung des Bastes kommt wie dort zu Stande, so daß er ein ähnliches Bild wirrer Unordnung bietet, nur mit dem Unterschiede, daß in der Fortsetzung der Parenchymwucherungen des Holzes der Bast nur noch aus Parenchym und Mycel besteht. Auch findet sich das Mycel im Bast öfters in größeren Komplexen zusammen. Dasselbe ist aber stets geballt.

Die kleine kegelartige Erhöhung unter dem Fruchtpolster, von der ich oben sprach, wird in der Hauptsache durch gewaltige unter dem Polster befindliche Mycelmassen, durch das besonders stark wuchernde Parenchym in dessen Umgebung und durch mehrere Lagen Phelloderm veranlaßt. — Wie alle Gymnosporangien bildet das Mycel vor seinem Ausbruch zum Polster ein Pseudoparenchym. Aus diesem wachsen, nicht wie für gewöhnlich dicht aneinander gedrängt, sondern in äußerst lockerem Zusammenhang die Hyphen hervor, die, sich schlangenförmig herauswindend, an ihrem Ende sich keulenartig verdicken. Die Keule bräunt sich leicht und entwickelt sich zu langen fadenförmigen 1—4, seltener 5zelligen Sporen. Diese (Fig. 23) sind so ziemlich gleich breit, nemlich 14 μ, ihre Länge beträgt 80—220 μ. Unterschiede von hellen und dunkeln Sporen findet man in dem lockeren, haarbüschelartigen Polster nicht, was wol ein Beweis für die von mir obenausgesprochene Vermutung über die Ursache des verschiedenen Verhaltens der Sporen sein dürfte.

Nach Abfallen des Polsters bildet sich unter demselben ebenso wieder ein Vernarbungsgewebe, das teils in einem mehr stumpfen, oft aber auch in einem sehr spitzen Winkel, und dabei ziemlich tief in das kranke Gewebe hineingreift. Letzteres ist besonders an der Stelle der Fall, wo die Parenchymwucherungen des Holzes durch den Bast hin sich fortsetzen. Hier kann das Korkgewebe bis zum Kambium vordringen und dieses töten.



Figur 23.
Ein- u. mehrzellige Sporen von G. Elisii.

Gymnosporangium biseptatum. Ellis.
kommt ebenfalls, wie G. Elisii auf Cupressus thyoides, außerdem aber noch auf Libocedrus decurrens vor. Das mir vorliegende Objekt stammt von Cupressus.

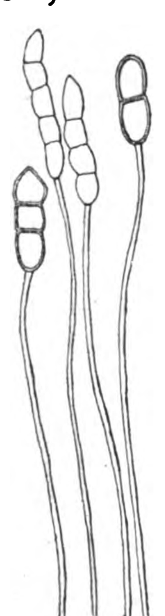
Dieses Gymnosporangium unterscheidet sich von dem vorhergehenden schon äußerlich leicht durch die größeren, jedoch auch im Umfang des Zweigs gleichmäßigen Anschwellungen, die es hervorruft und durch die Gestalt der Fruchtpolster. Diese sind den G. juniperinum-Polstern sehr ähnlich, nur viel kleiner und kommen im Mai zwischen der rissigen Borke ohne jede besondere Anschwellung hervor.

Die Untersuchung ergibt, daß der Pilz Holz wie Rinde zu bedeutender Wachstumssteigerung anregt.

Die Jahrringe nach der Infektion werden auffallend breit. Ihre Breite steigert sich noch in den ersten Jahren nach der Infektion. Außerdem unterscheiden sie sich von den vorhergehenden durch ihren großwelligen Verlauf. Die Tracheiden in ihnen werden ziemlich weitlumig, allmählich auch dünnwandiger und in ihren Formen unregelmäßiger. Auf einzelnen Querschnitten sind ihre Wände eingedrückt, die Tracheiden machen den Eindruck, als ob ihre Mittellamellen aufgelöst wären. Jedenfalls zeigen sie jedoch unter Beibehaltung ihrer polygonalen isodiametrischen Form einen sehr losen Zusammenhang. Kleinere und größere Intercellularen sind häufig zwischen ihnen zu finden.

Die Markstrahlen des kranken Gewebes vermehren sich an Zahl bedeutend, ebenso nimmt ihre Höhe zu: sie steigt bis zu 20 Zellen. Auch Strangparenchym scheint häufiger zu werden. — Parenchymwucherungen und Mycel traten im Holze nicht auf.

Die Verbreiterung des Basts kommt wie bei den andern Gymnosporangien der Vermehrung der koncentrischen Reihen und durch Wucherung des Markstrahlen- und Bastparenchyms zustande. Ebenso verlieren sich die dickwandigen Bastfasern. Das Mycel, das gerne in großen Haufen zusammenauftritt, ist fast stets geballt. Es hat wie unsere einheimischen Gymnosporangien einen Durchmesser von 4 μ. Es schickt sich, ohne unmittelbar unter dem Pseudoparenchym noch eine besondere Wucherung hervorzurufen, zur Polsterbildung an. Die Sporen (Fig. 24) befinden sich wie bei G. juniperinum in der Hauptsache an der Peripherie des Polsters und zeichnen sich durch die Inkonstanz in der Zellenzahl aus. Sie können nemlich 2—5, nach Farlow sogar 6zellig sein. Die Zellenzahl ist bei in der Reife schon vorgerückteren Sporen nur schwer festzustellen, da die Sporen in diesem Stadium leicht in die einzelnen Zellen zerfallen. Die Länge der Sporen beträgt 45—85, ihre Breite 12—20 μ. Die mehrzelligen Sporen sind dabei meist heller und schmäler.



Figur 24.
2 u. mehrzellige Sporen von G. biseptatum.

Die Vernarbung geschieht auf dieselbe Weise wie bei der vorigen Art.

G. clavipes. Cooke.

Dieses Gymnosporangium erscheint im Mai auf den Zweigen von Juniperus communis und virginiana. Zur Untersuchung liegt mir jedoch nur ein im 3. Jahre stehender Zweig von Junip. virginiana vor. Derselbe ist bis in die jüngsten nadelbedeckten Triebe hinauf mit kleinen birnförmigen oder unregelmäßig runden Teleutosporenlagern bedeckt, welche in den äußersten Zweigspitzen nur Stecknadelkopfgröße haben.

Die Polster haben in Farbe und Gestalt eine große Ähnlichkeit mit kleinen juniperinum-Polstern. — Der Pilz scheint keine besondere Deformation der Wirtspflanze zu bewirken, wenigstens hatte der Zweig von den Polstern abgesehen, ein ganz normales Aussehen.

Die Polster auf den Trieben des neuen Jahres können natürlich nur dadurch entstehen, daß das Mycel aus den älteren in die frischen Jahrestriebe hineinwächst. Es fand sich deshalb auch auf Schnitten durch den unter den Polstern gelegenen anscheinend gesunden Teil des Zweigs stets Mycel. Schnitte durch diese Polster selbst ergaben, daß das Mycel nicht nur unmittelbar unter dem Polster, sondern im ganzen Umkreis des Zweigs sich findet, daß es, wie bei dem engen Zusammenhang von Zweig und Nadel leicht erklärlich, auch in den Nadelansatzstellen und zwar dort in besonderer Menge verbreitet ist, ja daß es durch die Nadelansatzstellen hindurch zu einem Polster ausbricht. Das Mycel fein fädig und weitlumig ist reich septiert und verzweigt. Von einer Wirkung, die dasselbe auf Holz- und Bastkörper hervorbringen würde, läßt sich bei der geringen Entwicklung dieser beiden nicht reden. Aber auch die eigentlichen Rindenzellen, wie die Nadelansatzstellen weisen kaum eine Wucherung auf. Die Nadel ist unter dem Polster nur in sehr geringem Grade angeschwollen.

Ein Schnitt durch ein Polster an der stärksten Stelle des Zweigs, wo derselbe soeben in sein 3. Jahr eingetreten ist, läßt außer dem vorhandenen noch die Spuren zweier übereinander liegender früherer Polster erkennen, woraus zu schließen ist, daß der Pilz an dieser Stelle bereits im 1. Jahre des Zweigs Polster entwickelte. Der 1. Jahrring ist nach allen Seiten so ziemlich gleich breit, der 2. Jahrring aber nach einer Seite besonders verbreitert und besitzt auf der verbreiterten Seite verdickte Tracheiden. Das jetzige und die früheren Polster befinden sich zu Seiten der Verbreiterung, so daß diese wohl nicht der Wirkung des Pilzes zuzuschreiben sein wird. Die beiden Jahrringe haben ungleichmäßige Zellbildung und besitzen viele und auffallend breite Markstrahlen, welche nach Ausweis des Tangentialschnitts bis 22 Zellen hoch sind, während gesundes Holz bedeutend weniger und lange nicht so vielschichtige Markstrahlen besitzt.

Mycel kommt im Holze nicht, dagegen im Bast gleichmäßig im ganzen Umfange desselben vor. Dieser ist etwas, aber nicht viel verbreitert. Während im gesunden Bast verdickte Bastfasern sehr früh schon auftreten, jedoch erst spät zu geschlossenen Reihen zusammenfließen, bemerkt man hier nur äußerst dünnwandige Bastfasern. Eine Vermehrung der koncentrischen Reihen scheint nur in geringem Maße stattgefunden zu haben, dagegen wuchert das Parenchym in der bekannten Weise. Zwischen 2—3 Lagen Rindenzellen bricht das Mycel zu einem Polster aus, dessen Habitus, wie auch dessen Sporen lebhaft an G. juniperinum erinnern. Die Sporen sind ca. 24 μ breit und ca. 50 μ lang. — Das Vernarbungsgewebe, das sich mehrere Zellreihen unter dem Pseudo-



parenchym nach Abfall des Polsters bildet, wird offenbar im folgenden Jahre von dem fast an derselben Stelle wieder hervorbrechenden Fruchtpolster gesprengt.

Gymnosporangium makropus. Link.

G. makropus ist dasjenige Gymnosporangium, welches die eigenartigsten Mißbildungen hervorruft. Es erzeugt nemlich auf den jüngsten Trieben von Juniperus virginiana kugelige Anschwellungen (Fig. 25), welche auf ihrer Oberfläche mit dunkelbraunen kegelartigen Zäpfchen oder Zotten bedeckt sind. Die Zotten, welche im Mai hervorkommen und die Fruchtlager des Gymnosporangiums darstellen, stehen nicht direkt auf der Kugel auf, sondern jede ruht noch auf einer besonderen kuppelartigen Erhöhung, welche nach Abfallen der Zotten in der Mitte eine kreisrunde Vertiefung zeigt. Die Zotten erreichen ausgewachsen eine Länge von 15 mm, ihr Basis Durchmesser beträgt $2^1/_2$—$3^1/_2$ mm.



Fig. 25.
Von G. makropus auf Junip. virginiana hervorgerufene, kuglige Anschwellungen, mit langen, braunen Zotten, den Fruchtlagern des Pilzes bedeckt. (nach v. Tubeuf.)

Die Anschwellung von weicher fleischiger Konsistenz ist wie die Zotten dunkelbraun; sie ist nicht ein Seitenauswuchs des Hauptzweigs, sondern sitzt, wie dies Fig. 25b deutlich zeigt, selbstständig auf einem nadelbedeckten Stielchen auf, dessen oberste Nadeln gleich einem Kelch die Kugel von unten umfassen.

Schnitte durch die Kugel, mögen sie in der Richtung eines Kugeldurchmessers oder senkrecht zu diesem geführt sein, gewähren fast immer dasselbe auffällige Bild: Die Anschwellung besteht nemlich aus ungewöhnlich großen Parenchymzellen, die in der Form äußerst willkürlich, oft rundlich, doch in der Hauptsache nach der Oberfläche der Kugel zu gestreckt sind. Ein System in der Anordnung dieser ist nicht zu erkennen. Der Zusammenhang der Zellen untereinander ist äußerst lose, die Zellen scheinen jede für sich frei zu liegen und sind überdies durch oft große Interzellularräume getrennt. Im Verhältnis zu ihrem weiten Lumen sind sie sehr dünnwandig. Ihr Lumen ist dick angefüllt von großen Stärkekörnern, welche einen Durchmesser von 9 μ besitzen. Zwischen den Zellen dehnt sich langfädig unter geringen Verzweigungen, im übrigen aber von der alten Form das Mycel aus.

Auf einzelnen Schnitten findet man mitten im Parenchymgewebe kurze Bündel Tracheiden, welche schon durch ihre braune Färbung auffallen. Diese Bündel verlaufen nach allen Richtungen und in allen möglichen Windungen. Die Tracheiden in ihnen sind hauptsächlich Ring und Spiraltracheiden. Der Länge nach, schief und quer durchschnittene Tracheiden treten in engstem Verein auf.

Führt man den Schnitt genau in der Fortsetzung des Stielchens, auf dem die Anschwellung ruht, so bemerkt man, daß mit dem Eintreten in die Anschwellung der Holzkörper strahlenförmig in einzelne Tracheidenbündel

auseinandertritt, die sich dann weiterhin verzweigen. Zwischen diesen Bündeln findet sich überall das großzellige stärkegefüllte Parenchym. Es ist also die Anschwellung nichts anderes als ein unter dem Einfluß des Mycels veränderter Zweig. Das Mycel dringt durch die Spitze des jungen sich eben entwickelnden Triebes ein und regt sämtliche Parenchymelemente des Holzes (Mark, Strahlen- und Strangparenchym), der Rinde (Bast- und Rindenparenchym) und der Nadeln, die ja hier ein Teil des Zweiges sind, zu bedeutender Wucherung an. Das Höhenwachstum des Triebs hört wohl sofort auf, durch gewaltige Vermehrung und Vergrößerung des Parenchyms im Holzkörper wird dieser gesprengt und das Parenchym der verschiedensten Abstammung wuchert nun üppig durcheinander. Trifft das Mycel bei seinem Wachstum auf einen Seitentrieb, (und derartige Triebe entwickeln sich in nächster Nähe infolge der Verletzung aus schlafenden Augen) so dringt es in diesen ein und verändert ihn in derselben Weise wie den Haupttrieb. Dicht bei einander stehend haben jedoch diese verschiedenen wuchernden Zweigchen nicht genügend Platz zur Entwicklung, sie wachsen teils fester, teils loser zusammen und das Ganze bildet dann die kuglige Anschwellung.

Das Objekt a der Fig. 25, das ich tüchtig mit Wasser tränkte, schwand durch Verdunsten der aufgenommenen Wassermenge derart, daß zwischen den einzelnen Teilen der Wucherung breite Klüfte entstanden.

Die Wucherung wird nach außen durch wenige Korklagen abgeschlossen, die infolge der raschen Zunahme der Anschwellung in steter Neubildung begriffen sind. Die sich abschülfernden Korkfetzen bräunen sich und bilden mit den darüber liegenden etwa noch vorhandenen Resten der Epidermis die Eingangs erwähnte braune Außenseite der Kugel.

An verschiedenen Punkten der Kugel schickt sich nun das Mycel zur Polsterbildung an. Zunächst entstehen auf derselben durch besondere Wucherung des Parenchyms kleine kegel- oder kuppelartige Erhöhungen, aus denen unter Sprengung des Periderms nach Bildung eines Pseudoparenchyms das anfangs niedere und schmale Fruchtlager hervorbricht. Die daraus sich entwickelnde Fruchtzotte kommt nun auf dieselbe Weise wie das Zäpfchen bei Sabina zu Stande. Das Fruchtpolster verbreitert sich allmählich; die jeweiligen Randsporen schieben die zuvor gebildeten Sporen nach oben, die Stiele dieser werden dabei von Pseudoparenchym losgerissen und mit dem Weiterschreiten dieses Prozesses bildet sich ein hohler kegelförmiger Zapfen, eine hohle Zotte aus, an deren Spitze die zuerst gebildeten Sporen sich befinden. Die Bildung dieser Zotte wird im Gegensatz zu G. Sabinae besonders noch durch das eigentümliche Verhalten des Parenchyms unter dem Fruchtpolster begünstigt. Mit der Verbreiterung des ursprünglichen Fruchtlagers wuchert

Fig. 26.
Sporen von G makropus.

nemlich das unter den neu sich bildenden Sporen befindliche Parenchym weiter, so daß immer die späteren Sporen einen höheren Standort haben als die vorhergebildeten. So entsteht denn unter dem Fruchtlager eine kleine Mulde, deren Rand bei einem Objekt, das ich genau untersuchte bei einem Durchmesser der Mulde von 3½ mm auf eine Breite von 0,6 mm noch mit Sporen besetzt war, während der übrige Teil derselben mit dem Pseudoparenchym und mit etwa daran befindlichen Fetzen von abgerissenen Stielen ausgekleidet war.

Die Sporen (Fig. 26) sind unmittelbar an der Oberfläche auch wieder dunkler, als die weiter innen liegenden. Sie sind zweizellig, den G. Sabinae Sporen ähnlich nur etwas länger und schmäler. Ihre Breite beträgt, bei einer Länge von 45—70 μ, 15—20 μ. Die Sporen besonders die helleren, schnüren sich bei der Scheidewand gerne ein, so daß die zwei Zellen der Spore sich öfters von einander loslösen.

(Druckfehler-Berichtigung.) S. 76 Zeile 21 von unten sollte es heißen: Endodermis (statt Epidermis); S. 81 Zeile 18 von unten: Inanspruchnahme der Assimilationsprodukte für Bildung von Bast ꝛc.; S. 83 Zeile 5 von unten: weitlumigen und dünnwandigen.

Untersuchungen über die Entstehung und die Eigenschaften des Eichenholzes

von Dr. Robert Hartig.

(Fortsetzung.)

6. Die Abhängigkeit des Holzgewichtes von anatomischen Eigenthümlichkeiten und äußeren Einflüssen.

Es sind kaum zwei Decennien verflossen, seitdem eingehendere Untersuchungen angestellt worden sind über die Abhängigkeit der Holzgüte von inneren und äußeren Verhältnissen. C. Gayer beschränkt sich noch in der 5. Auflage seines ausgezeichneten Lehrbuches der Forstbenutzung (1878) Seite 23 darauf, bezüglich der Nadelhölzer zu sagen, daß engringiges Nadelholz im Allgemeinen schwerer sei, als breitringiges, weil sich die feste Herbstholzzone in schmalen und breiten Jahrringen gewöhnlich ziemlich gleich bleibe, während die poröse Frühjahr- und Sommerholzzone mit der Ringbreite wachse. Er weist darauf hin, daß auch Ausnahmen vorkommen und bezieht sich insbesondere auf die Untersuchungen Sanios und auf meine Arbeiten über die Kiefer. Bezüglich der ringporigen Hölzer bestehen nach Gayer gerade die entgegengesetzten Verhältnisse. Hier wechsele die Breite der Frühjahrsporenzone bei breiten und schmalen Ringen nicht sehr erheblich, während es hier vielmehr das dichtere Sommer- und Herbstholz sei, welches mit der Ringbreite wechsele. In gleichgroßen Räumen enthalte daher das breitringige Eichenholz von der Donau vielmehr dichtes Herbstholz, als das engringige Eichenholz des Spessartes. Sehr beachtenswert sei übrigens die oft überaus große Masse von kleinen Poren, mit welchen die Herbstholzzone sehr rasch gewachsener Eichenhölzer häufig durchsetzt sei und die bezüglich der Dichte der Herbstzone schwer ins Gewicht fallen könne.



Was dann die zerstreutporigen Laubhölzer betrifft, so könne die Breite der Jahrringe einen sehr bemerkbaren Einfluß auf das Gewicht des Holzes nicht haben u. s. w.

Daran schließt Gayer eine Darlegung der Verhältnisse, welche zu Abweichungen von den vorstehenden Regeln führen können.

So könne insbesondere die verschiedene Dicke der Zellwände und eine außergewöhnlich schwache oder starke Entwicklung der Sommer- und Herbstholzzone breitringiges Eichenholz leichter, als ein weniger breitringiges und ein sehr schmalringiges Nadelholz leichter machen, als ein anderes mit breiten Ringen.

Als Ursache aller dieser Abweichungen bezeichnet Gayer die Verschiedenheit des Standortwerthes und den Umstand, ob ein Baum im geschlossenen oder freien Stande erwachsen sei.

Das größere Gewicht und Holz von vorzüglicher Güte erzeuge in der Regel ein der speziellen Holzart entsprechender, mineralisch kräftiger frischer Boden, das ihr zusagende Maß von Wärme und möglichst unbeschränkter Lichtgenuß. Dies wird dann von Gayer an Beispielen noch weiter ausgeführt. Er sagt ferner: „Es ist nun einzusehen, daß nicht der geschlossene oder gar gedrängte Stand das bessere, durch höheres specifisches Gewicht ausgezeichnete Holz erzeugen, sondern der räumige und lichte Stand, und daß bezüglich der ein höheres Wärmemaß fordernden Holzarten nicht die gewöhnlich frischeren Ost- und Nordgehänge das schwerere Holz erzeugen, sondern die Süd- und Westhänge. Fernerhin wird noch ausgeführt, daß in der Jugend bei allen Holzarten in der Regel schwereres Holz erzeugt werde, als im höheren Alter.

Ich habe vorstehend die Ansichten unserer ersten forstlichen Autorität, die derselbe vor 15 Jahren ausgesprochen hat, kurz zusammengefaßt. In den darauf folgenden Auflagen sind bereits die Ergebnisse meiner diesbezüglichen Arbeiten berücksichtigt worden. Neben meinen pathologischen Arbeiten nehmen die Untersuchungen, welche eine Klarlegung dieser Verhältnisse bezwecken, seit einer Reihe von Jahren meine Zeit und Arbeitskraft vorzugsweise in Anspruch. Je weiter ich in den Gegenstand einzudringen suchte, um so interessanter und schwieriger erschien er mir, um so mehr drängte sich die Überzeugung auf, daß es noch vieler mühevoller und mit großem Material anzustellender Untersuchungen bedürfe, bevor die Hauptgesetze klar zum Vorschein kommen.

Es ist leicht begreiflich und entschuldbar, daß die meisten älteren Untersuchungen über die Eigenschaften des Holzes an einzelnen Holzproben ausgeführt wurden, deren Abstammung oft nicht einmal genugsam bekannt war, daß man, ohne die Verschiedenheiten zu kennen, die das Holz desselben Baumindividuums darbietet, aus gefundenen Differenzen weniger Holzstücke den Einfluß verschiedener Klimate, verschiedener Erziehungsweise u. s. w. abzuleiten geneigt war.

Meine ersten Arbeiten auf diesem Gebiete leiden selbst noch an erheblichen Mängeln der Untersuchungsmethode. Wie auf jedem neuen wissenschaftlichen Forschungsgebiete mußten sich erst die Untersuchungsmethoden während der

Arbeiten finden und vervollkommnen, und wenn auch meine älteren Arbeiten, wie ich sie in den „Untersuchungen aus den Forstbotan. Institut II. und III. Heft" und im „Holz der deutschen Nadelwaldbäume" veröffentlichte, an sich völlig exact ausgeführt wurden, so litt doch die Methode an Mängeln, die ich nunmehr beseitigt habe.

Es sei in dieser Beziehung nur auf den einen Fehler hingewiesen, daß ich bei der Auswahl der Untersuchungsstämme zu wenig Rücksicht nahm auf die Stammklasse, welcher sie angehörten, daß ich zwar im Allgemeinen Stämme mittlerer Stärke untersuchte, dadurch aber keinen Einblick erhielt in die Verschiedenheiten, die das Holz verschiedener Stammklassen desselben gleichaltrigen Bestandes zeigt. Erst dadurch, daß ich seit der Untersuchung der Rothbuche nicht allein das Holz eines Baumes in allen seinen Theilen, sondern auch die verschiedenen Stärkeklassen desselben Bestandes und Bestände verschiedenen Alters, verschiedenen Standortes, verschiedener Erziehungsweise untersuchte, ist es mir gelungen, einen klareren Einblick zu gewinnen in die so mannigfach verschiedenen Faktoren, die auf die Qualität des Holzes ihren Einfluß ausüben.

Für die Rothbuche ist die Hauptarbeit*) erledigt, wenn auch noch manche Fragen unbeantwortet sind. Für die Nadelholzbäume habe ich den Anfang gemacht durch die Untersuchung eines 100jähr. Fichten-Bestandes**) und der Fichtenbestände des Bayerischen Waldes***). Über die Birke hat der leider so früh verstorbene Dr. Stauffer eine sehr interessante und wertvolle Arbeit†) veröffentlicht.

Bevor ich nun zur Besprechung der Resultate übergehe, welche die Untersuchung des Eichenholzes ergeben hat, wird es zweckmäßig sein, in einem kurzen Überblicke auf die verschiedenen Factoren hinzuweisen, die nach den bisherigen Arbeiten als maßgebend für die Verschiedenheiten im Holze einer bestimmten Pflanzenart sich zu erkennen gegeben haben. Ich schicke eine kurze Darstellung meiner Theorie der Jahrringsbildung voraus.

In meiner Abhandlung über „das Fichten- und Tannenholz des Bayerischen Waldes" ***) habe ich zum ersten Male meine Anschauung über den Einfluß der Verdunstung auf die Beschaffenheit des Holzes klar ausgesprochen: „Im Innern der Organe wandert das Wasser aufwärts; je dünnwandiger dieselben sind und je größer der Innenraum ist, um so befähigter ist der Holztheil, Wasser schnell und ausgiebig nach oben zu leiten und ist es deshalb im Wesentlichen die Frühjahrsschicht jeden Ringes, welche das Wasser

*) Das Holz der Rothbuche v. R. Hartig und R. Weber. J. Springer 1888.

**) Die Verschiedenheiten in der Qualität und im anatomischen Bau des Fichtenholzes. Forstl. naturw. Zeitschr. I S. 209 1892.

***) Das Tannen- und Fichtenholz des bayerischen Waldes. Centralblatt für das gesammte Forstwesen Wien 1888 4. 8. 9. Wachsthumsgang der Fichte im bayerischen Walde. Forstl. naturw. Z. II. S. 49 ff.

†) Stauffer: Untersuchungen über specif. Trockengewicht, sowie anatomischen Bau des Holzes der Birke. Forstl. naturwissenschaftl. Zeitschr. I S. 145.

(der Nadelholzbäume) leitet. Es ist nun, wie ich schon früher nachgewiesen habe, die lebhaftere Wasserleitung auf die äußere, d. h. jüngere Splintholzschicht beschränkt, während die innere Splintschicht mehr ein Wasserreservoir für Zeiten der Noth bildet. Je größer die Transpiration eines Baumes ist, je mehr durch direkte Insolation, durch Luftzug u. s. w. die Verdunstung eines Baumes gesteigert wird, umsomehr muß das junge Holz die Befähigung besitzen, schnell große Wassermengen nach oben zu leiten. Ein Baum, der lebhaft verdunstet, muß Holz bilden mit recht ausgiebigen Innenräumen der Organe, also leichtes und weiches Holz, wogegen ein Baum mit geringer Verdunstung mehr dickwandige Organe erzeugen kann. Bäume im freien Stande mit großer Krone verdunsten verhältnißmäßig mehr, als Bäume im geschlossenen Bestande. Es muß deshalb das Holz der ersteren dünnwandiger und leichter sein, als das der letzteren und zwar um so leichter, je größer die Krone und Transpiration im Verhältnis zur leitenden Splintschicht ist.

Nun steht fest, daß im freien Stande die Größe der transspirirenden Baumkrone keineswegs zur Größe des jährlichen Zuwachses sich ebenso verhält, wie bei einem Baume des geschlossenen Bestandes, vielmehr ist bekannt, daß ein freistehender Baum mehr Blätter besitzt, also auch mehr verdunstet, als er nötig hat, um die durch die Zufuhr von Nährstoffen aus dem Boden bedingte Menge an Bildungsstoffen herzustellen. Diese übermäßige Transpiration veranlaßt die Erzeugung leichten, dünnwandigen Holzes. Im Gegensatze dazu stehen die Bäume, welche im dichtgedrängten Stande gegen Luftzug geschützt sind. Sie erzeugen zwar weniger Holz, aber ihre Transpiration ist so gering, daß auch dieses wenige Holz nur eine geringe Leitungsfähigkeit für Wasser bedarf, d. h. dickwandiger und schwerer ist. Durchforstungsstangen von Fichten und Tannen zeigen hohes specif. Gewicht. Am günstigsten verhalten sich die lange Zeit im Drucke des Plänterwaldes erwachsenen Bäume. Vorwüchse zeigen, so lange sie unter dem alten Bestande erwachsen sind, eine außerordentliche Festigkeit und Schwere des Holzes, da dasselbe ja nur einen minimalen Transpirationsstrom zu befördern hatten . . . . ."

Die Entstehung des Jahrringes beruht also auf zwei verschiedenen Einflüssen.

Im Frühjahr ist der Baum bestrebt, zunächst durch Entwicklung mehr oder weniger weitlumiger, mit Hoftipfeln versehener Leitungsorgane die Fähigkeit zu erlangen, die neuen Blätter mit genügender Wassermenge zu versorgen. Erst nach Herstellung des nöthigen Leitungsgewebes auch wohl schon gleichzeitig damit kann der Baum an die Herstellung der mechanisch wirksamen sclerenchymatischen Organe herantreten. Deshalb findet sich der letztere Theil mehr im Sommer- und Herbstholz vorwiegend. Die Dickwandigkeit der Organe ist im Frühjahre im Allgemeinen eine geringe deshalb, weil zu dieser Zeit die neue Belaubung noch nicht mitarbeitet, die Tage kurz sind, die Wärme gering ist. Beide Umstände vereint wirken dahin, daß im Allgemeinen



in jedem Jahrringe zuerst weitlumige und dünnwandige, später erst englumige dickwandige Organe entstehen oder doch vornemlich zur Ausbildung gelangen.

Nach dieser Vorbemerkung über den Jahrring gehe ich zur Aufzählung derjenigen Einflüsse über, welche auf die Beschaffenheit des Holzes einer bestimmten Pflanzenart bestimmend einwirken.

1) Bei den bisher untersuchten Baumarten bestätigte sich die zuerst von Sanio erkannte Eigenthümlichkeit, daß die Größe der Elementarorgane in der Jugend eine erheblich geringere ist, als in höherem Lebensalter. In Brusthöhe gemessen zeigen dieselben vom innersten Ringe nach außen bis etwa zum 40sten oder 50sten Lebensjahr eine Zunahme, von da an bleiben sie aber in der Regel gleich groß. Bei der Rothbuche nimmt die Länge nach dem 120. Jahre wieder ab.

2) Mißt man an einem älteren Baume die Länge der Tracheiden, Libriformfasern u. s. w. in verschiedener Baumhöhe, so erkennt man wenigstens innerhalb der Krone eine Abnahme derselben von unten nach oben.

Da nun in der Regel mit der Zunahme und Abnahme der Länge auch der Querschnitt der Organe wächst und sich verringert, so erklärt sich schon daraus, weshalb bei manchen Bäumen das Gipfelholz alter Bäume besonders schwer, d. h. substanzreich ist.

3) Die Untersuchung der Fichte hat gezeigt, daß bei dieser Holzart auch eine große Verschiedenheit der Zellengröße besteht zwischen den gleich alten Bäumen desselben Bestandes.

Von Jugend auf bis zum 100jährigen Alter zeigten die individuell schnellwüchsigeren Fichten auch den größten Querschnitt ihrer Tracheiden. Im 100sten Jahre betrug derselbe bei 1,3 m Baumhöhe in 0,00001 Quadratmillimetern ausgedrückt bei I 120, II 109, III 92, IV 70, V 61, VI 39.

Gleiche Wandungsdicke vorausgesetzt, muß deshalb die Substanzmenge um so geringer sein, je schnellwüchsiger der Baum, je größer die Zellen. Ich lasse die den vorstehenden Zahlen entsprechenden Trockengewichte folgen: I 37.9, II 38.4, III 44.2, IV 58.9, V 53.0, VI 61,3. Diese Zahlen zeigen nicht die vollständig entsprechende Reihe, weil auch Verschiedenheiten in der Wandungsdicke vorkommen.

4) Die Wandungsdicke der Organe kann gesetzmäßig mit dem Alter zunehmen oder abnehmen. Stauffer hat gefunden, daß das Gewicht des Birkenholzes von innen nach außen und von oben nach unten zunimmt in Folge der Zunahme der Dickwandigkeit der Libriformfasern.

5) In gewissem Grade hängt die Schwere des Holzes in seinen verschiedenen Baumhöhen auch von der Zuwachsform des Baumes ab. Wir wissen, daß bei allen noch nicht unterdrückten Bäumen unten am Stamme der größte Zuwachs angelegt wird, daß mit größerer Höhe bis zum Kronenansatze



die Querschnittsfläche eines Jahrringes sich vermindert. Nun muß aber eine bestimmte Wassermenge von den Wurzeln bis zur Baumkrone emporgeleitet werden und das hierzu dienende Leitungsgewebe ist in allen Baumhöhen annähernd gleich groß. Wenn nun das Leitungsgewebe am untern Stammende beispielsweise $^1/_3$ des ganzen Jahrringes ausmacht, so wird es unterhalb der Baumkrone vielleicht $^1/_2$—$^3/_4$ des ganzen Jahrringes einnehmen. Unten bleibt $^2/_3$, oben nur $^1/_2$—$^1/_4$ des Holzes dem sclerenchymatischen Theile vorbehalten. Das Holz ist deshalb unten meist erheblich schwerer, als im oberen Schafttheile.

6) Die Verdunstungsgröße des Baumes hat den allergrößten Einfluß auf die Beschaffenheit des Holzes, weil es von ihr abhängt, ein wie großer Antheil der jährlich neu erzeugten Substanz zur Erzeugung von Leitungsgewebe verbraucht wird und wie viel Substanz für das Sclerenchym übrig bleibt.

Bäume, die wenig verdunsten, weil sie mit ihrer Krone im Kronendach anderer Bäume stecken, erzeugen deshalb besseres Holz, d. h. relativ weniger Leitungsgewebe, als Bäume, deren Krone frei dem Luftzuge und der vollen Insolation ausgesetzt ist. Das schwerste Fichten- und Tannenholz entsteht, wenn die Bäume bei natürlicher Verjüngung lange Zeit gegen Lufttrockniß durch einen Schutzbestand, später durch dichten Bestandesschluß geschützt werden. Frei erwachsene, vollbekronte, durch Lichtungshiebe dem Luftzuge ausgesetzte Bäume erzeugen im Allgemeinen leichteres Holz, zumal wenn etwa der Boden durch Freilage in seiner Kraft geschwächt worden ist. Vermindert man durch Ausästung eines übermäßig belaubten Baumes die Transpirationsgröße, so entsteht darnach schwereres Holz, weil weniger Leitungsgewebe erzeugt wird und die bisherige Substanzproduktion sich bei gesteigerter Thätigkeit des verbliebenen Blätterrestes gleich bleiben kann. Bleibt sich die Transpirationsgröße eines Baumes gleich, steigert sich aber die Zuwachsgröße durch plötzliche Bodenverbesserung, so wird schweres Holz erzeugt, weil die Mehrproduktion in Form sclerenchymatischen Gewebes Verwendung findet.

7) Die Bodengüte wirkt (immer?) günstig auf die Beschaffenheit des Holzes. Bei gleicher Blattmenge, gleicher Lichtwirkung und Verdunstungsgröße erzeugt der gut ernährte Baum nach den bisher vorliegenden Beobachtungen schwereres Holz, als der schlecht ernährte Baum. Dies beruht einesteils darauf, daß die Dickwandigkeit der Organe mit der Zufuhr an Bildungsstoffen zum Cambium zunimmt, daß sie mit schlechter Ernährung abnimmt. An Fichten und Kiefern habe ich das wiederholt nachgewiesen. Anderentheils beruht das aber darauf, daß der die mechanischen Aufgaben des Holzstammes erfüllende Theil der Organe im Vergleich zu den Leitungsorganen bei besserem Boden in auffälligem Maße zunimmt. Je besser der Boden bei einer gewissen Verdunstungsgröße, um so mehr sclerenchymatische Gewebe kann der Baum nach Herstellung des nötigen Leitungsgewebes erzeugen. Wenn vielfach das Gegentheil vorzuliegen scheint, indem schnell gewachsene Bäume schlechteres Holz erzeugen, als langsam gewachsene Individuen, so beruht das darauf, daß jene

in der Regel mit einem großen Überschusse lebhaft transpirirender Blätter versehen sind, so daß die Leitungsorgane im Verhältniß zu den dickwandigen Festigungsorganen weitaus prävalieren.

Beweiskräftig sind jene von mir an Kiefern vorgenommenen Untersuchungen des Lichtstandszuwachses. Ohne Vergrößerung der Krone steigerte sich der Zuwachs derselben nach der Freistellung infolge lebhafter Aufschließung des Bodens im unteren Stammtheile um das Dreifache. Das Gewicht des Holzes steigerte sich von 54,1 auf 60,5.

8) Selbstverständlich übt das Licht einen ausschlaggebenden Einfluß auf die Größe der Substanzproduktion aus, insofern nur bei voller Lichtwirkung die Blätter kräftig zu assimiliren vermögen. Auf das Holzgewicht übt das Licht häufiger einen nachtheiligen, als günstigen Einfluß aus, weil mit dem Lichte auch die Verdunstungsgröße sich steigert, also mehr Leitungsgewebe entsteht. Im Schatten erwachsene Bäume haben meist sehr gutes Holz, weil unter solchen Verhältnissen meist die Transpiration so unterdrückt wird, daß wenig Leitungsorgane zur Ausbildung gelangen. Die volle Beleuchtung des Baumes wirkt aber, wie die vorliegenden Untersuchungen ergeben haben, auf Erzeugung reichlicheren Speichergewebes. Voll beleuchtete Eichen enthalten 10—11% Markstrahlen, weniger reich beleuchtete Eichen nur 8.4%, 6%, 4% Markstrahlgewebe, je nach dem Grade der Lichtwirkung.

9) Ob die Wärme einer Gegend einen Einfluß auf die Holzbeschaffenheit ausübt oder nicht, läßt sich zur Zeit noch nicht mit Bestimmtheit entscheiden. Die Wahrscheinlichkeit spricht dafür, daß die Wärme, die ja auf die Quantität des Zuwachses einen so wichtigen Einfluß ausübt, die Qualität nur dann in günstigem Sinne beeinflußt, wenn die Verdunstung nicht gleichzeitig gesteigert wird. Vielleicht ist das aber nach Holzart verschieden. Ich habe Rothbuchen aus einer Hochgebirgslage von 1150 m, ferner aus 550 m und 250 m, und selbst dicht über der Grenze des Weinbaues in der Pfalz untersucht und keinen Einfluß auf die Holzschwere nachweisen können. Andererseits zeigten Lärchen aus einer Hochlage über 1000 m das schwerste Holz, während in Vorbergen und im Flachlande erwachsene Lärchen weit leichteres Holz besitzen. Noch leichteres Holz besitzen die in Sibirien erwachsenen Lärchen.

Wenn die schwersten Hölzer unter den Tropen erzeugt werden, so kann dabei die Wärme einen Einfluß haben; wahrscheinlicher ist es aber, daß die geringe Verdunstung während der Regenperiode die Erzeugung von Leitungsgewebe hemmt.

10) Die Luftfeuchtigkeit beeinflußt die Holzgüte in günstigem Sinne, indem durch sie die Verdunstungsgröße vermindert wird. Die auf nassen Böden in nebelreichen Thälern erwachsenen Fichten der sogen. Auwaldungen des Bayerischen Waldes liefern bei engen Ringen das beste Holz.

11) Bei Nadel- und Laubholzbäumen kann noch eine nachträgliche Gewichtszunahme des Holzes bei der Verkernung oder durch Verharzung



eintreten. Ich habe schon in einem früheren Theile dieser Abhandlung nachgewiesen, daß durch Ablagerung von Gerbstoffen das Splintholz der Eiche um 6% an Substanz bei der Verkernung zunimmt. Ob etwa auf verschiedenen Böden oder in verschiedenen Klimaten die Verkernung oder Verharzung gesetzmäßige Verschiedenheiten zeigt, dafür fehlen bis jetzt exakte Untersuchungen.

Aus dem Vorstehenden wird leicht zu ersehen sein, daß das Gewicht des Holzes einer Baumart außerordentliche Verschiedenheiten aufweisen kann, je nachdem alle die angeführten Einflüsse im günstigen oder ungünstigen Sinne zur Geltung kommen, oder aber, was die Regel ist, günstige Einflüsse durch ungünstige ganz oder theilweise aufgehoben werden.

Nur auf Grund zahlreicher Untersuchungen wird es möglich, die Bedeutung eines jeden der genannten Einflüße klar zu erkennen und sehe ich mich veranlaßt, hier vor Besprechung meiner Untersuchungen des Eichenholzes vorauszuschicken, daß das vorliegende Material an einer gewissen Einseitigkeit leidet, so daß wir noch nicht im Stande sind, eine Reihe wichtiger Fragen zu beantworten. Es wird notwendig sein, ähnliche Untersuchungen auf anderen Bodenarten, insbesondere den besten Auböden auszuführen. Die von mir untersuchten Eichen des Spessartes sind teils bis zu einem hohen Alter in dichtem Schlusse mit schwachen Kronen erwachsen, teils erst vom 140sten Lebensjahre an freigestellt, teils schon im 50sten Jahre durchlichtet und unterbaut. Es wird nötig sein, auch im Mittelwalde, auf Hudeflächen u s. w. erwachsene Bäume zu untersuchen, um den Einfluß einer großen Krone deutlicher zu erkennen. Auch der Einfluß verschiedener Klimate muß geprüft werden u. s. w. Kurz, es bleibt noch der weiteren Forschung in Bezug auf diese Holzart ein reiches Feld.

Der speciellen Betrachtung der einzelnen Eichenbestände und der Erklärung der durch die Untersuchungen nachgewiesenen Verschiedenheiten des specifischen Gewichtes des Eichenholzes schicke ich eine allgemeine Darstellung des Eichenholzes voraus.

Allgemeines über den Bau des Eichenholzes.

Schon im Jahre 1878 habe ich eine Beschreibung des anatomischen Baues des Eichenholzes gegeben*) und durch zahlreiche Abbildungen erläutert, welche mich einer genaueren Darstellung der einzelnen Organe des Holzes überhebt. Seitdem wurde die Anatomie des Eichenholzes von Abromeit**, Kny***) Straßburger†) u. A. mehr oder weniger eingehend bearbeitet. Daß diesen

*) Die Zersetzungserscheinungen des Holzes der Nadelholzbäume und der Eiche. Seite 92 ff. Tafel XII–XXI. J. Springer, Berlin. 1878.

**) Abromeit, Ueber die Anatomie des Eichenholzes. In Pringsheim's Jahrb. f wiss. Bot. Bd. XV p. 209. 1884.

***) Kny: Wandtafeln. Abth. VII.

†) Straßburger, Ueber d. Bau u. d. Verrichtungen der Leitungsbahnen d. Pf. p. 266. Jena 1891.

Forschern meine Arbeit entgangen ist, erklärt sich wohl aus dem Umstande, daß sie in einem vorwiegend pathologischen Werke enthalten ist. Ich werde mir erlauben, auf einige nicht uninteressante Einzelheiten meiner früheren Arbeit in Nachstehendem hinzuweisen, insoweit sie bisher keine Berücksichtigung in der histologischen Litteratur gefunden haben.

Es möge mir gestattet sein, einige Worte über die Methode meiner mikroskopischen Untersuchungen voranzuschicken, woraus sich der Sinn und der Werth der in den tabellarischen Zusammenstellungen gegebenen Zahlen ergeben wird.

Für die Beurteilung der Qualität des Holzes kam es vor allem darauf an, festzustellen, welchen prozentischen Antheil am Holze die Lumina der weiten Gefäße des Frühlingsporenkreises, welchen andererseits die sclerenchymatischen Theile des Holzringes und endlich welchen Antheil die von Porenkreis zu Porenkreis verlaufenden Züge enger Gefäße und Tracheiden ausmachen. Gefäßporen und Tracheidenzüge repräsentieren das Leitungsgewebe des Eichenholzes. Es ist leicht einzusehen, daß mit Zunahme der weiten Gefäße das Holz leichter, mit Zunahme der sclerenchymatischen, fast nur aus Holzsubstanz bestehenden Gewebe das Holz schwerer werden muß, während die Tracheidenzüge eine mehr indifferente Stellung einnehmen werden.

Zur Feststellung der Zahl weiter Gefäße entnahm ich unter Vermeidung der breiten Markstrahlen aus der betreffenden Holzregion mit scharfem Skalpell Querlamellen und zählte an mindestens 10 aufeinanderfolgenden Gesichtsfeldern des Mikroskopes (100fache Vergrößerung) die Zahl der großen Gefäße, dividirte mit der bekannten Größe des Gesichtsfeldes (1.77 □mm) in den Durchschnitt der Gefäßzahl und erhielt so die Zahl der Gefäße pro □mm. An mindestens 30 weiten Gefäßen des Frühlingsporenkreises wurde mit dem Ocularmikrometer der Durchmesser gemessen, so daß der mittlere Durchmesser und die mittlere Querfläche oder Weite gefunden wurde. Durch Multiplikation dieser mit der Gefäßzahl ergab sich der Antheil, den die Lumina der weiten Gefäße vom Holze resp. Jahresringe ausmachen.

An denselben Querlamellen wurde dann die Größe der sclerenchymatischen Gewebsgruppen mittelst Ocularmikrometer festgestellt und zwar ebenfalls an mindestens 10 sich aneinander reihenden Gesichtsfeldern. Nachdem dieser Antheil gefunden war, ergab sich der Antheil, den die Züge von Tracheiden und engen Gefäßen im Holz einnehmen dadurch, daß man die Summe des Sclerenchyms und der Gefäße von 100 abzog. Die breiten Markstrahlen wurden, wie schon erwähnt, unberücksichtigt gelassen. Die Untersuchung betraf nur das Holz zwischen den Markstrahlen. Der Anteil, den die breiten Markstrahlen an der Holzbildung nehmen, wurde besonders ermittelt, indem ich an einem 10 oder 20 cm langen Umfangstheile der betreffenden Holzscheibe die Zahl der Markstrahlen feststellte und dadurch fand, wie viel von ihnen im Durchschnitt auf 1 cm Umfang entfallen. Dann wurde unter der Lupe die Breite jedes Markstrahles und daraus die mittlere



Breite derselben ermittelt. Aus Zahl und Breite ergab sich der Procentsatz des Antheils der Markstrahlen vom ganzen Holzkörper. In einem besonderen Abschnitte werde ich die sehr interessanten Ergebnisse dieser Messungen besprechen.

Was die Längenmessung der Organe betrifft, so wurden kleine Holzstückchen des zu untersuchenden Baumtheiles in Schulze'scher Lösung so lange gekocht, bis dieselben anfingen, zu zerfallen. Es ist zu empfehlen, mit dem Kochen nicht so lange fortzufahren, bis alle Elementarorgane isolirt sind, weil dann die Längenmessung der Gefäßglieder schwieriger ist, als wenn diese noch in ihrer natürlichen Lagerung sich befinden und ferner deshalb, weil bei zu langem Kochen die sclerenchymatischen Organe, die sogen. Fasertracheiden fast sämmtlich zerbrechen. Sowohl von den Gefäßgliedern, als auch von den Tracheiden und endlich von den Fasertracheiden wurden je 20—30 Stück mit dem Ocularmikrometer gemessen, um die durchschnittliche Länge zu finden. Bei der großen Verschiedenheit der Länge dieser Organe mußten so viele Messungen vorgenommen werden, um einen brauchbaren Durchschnitt zu bekommen. Wenn die gefundenen Mittelzahlen trotzdem hier und da nicht ganz der Wirklichkeit entsprechen, so ist doch das Gesetzmäßige in allen Fällen deutlich hervorgetreten.

Die Zahl der von mir am Mikroskope ausgeführten Messungen für diese Arbeit betrug rund 9000, doch verkenne ich nicht, daß ich doch nur Annäherungswerte fand und manche Unregelmäßigkeiten aus den gefundenen Zahlen noch verschwunden wären, wenn ich die Zahl meiner Messungen etwa noch verdoppelt hätte. Da immerhin die gefundenen Zahlen sehr befriedigende Gesetzmäßigkeiten erkennen ließen, glaubte ich meine Zeit und Arbeitskraft nicht noch mehr für diese Fragen in Anspruch nehmen zu sollen.

Ich lasse hier zunächst die Untersuchungsergebnisse von drei Klassenstämmen des Geyersberges und der 400jährigen Eiche in Tabellenform (siehe Seite 182, 183, 184, 185) folgen, und knüpfe daran eine Besprechung der allgemeinen Ergebnisse, der dann eine Darlegung der Einflüsse folgen soll, welche Alter, Baumhöhe, Standort, Erziehungsweise u. s. w. auf die Qualität ausüben.

Im Frühjahre entstehen alljährlich mehr oder weniger zahlreiche weite Gefäße, welche den sogenannten Porenkreis des Jahrringes ausmachen und der Wasserversorgung der neuen Belaubung dienen oder auch, wie Straßburger annimmt, als Wasserreservoire für die Tracheiden und engen Gefäße, die sich weiterhin bilden, fungieren. Der mittlere Durchmesser dieser weiten Gefäße ist ein sehr schwankender. In den innersten Jahrringen beträgt er 0,1 mm, nach außen wächst er 30—40 Jahre und erreicht eine mittlere Größe von 0,2 mm. Von da an kann der Durchmesser der Gefäße periodisch bis auf 0,26 mm wachsen, aber dann auch wieder auf 0,2 mm herabsinken. In demselben gleichaltrigen Bestande kommen Bäume vor, deren Gefäßdurchmesser bei Brusthöhe im 50—250sten Jahre zwischen 0,23 und 0,26 mm



Tabelle XI.

Anatomische Verhältnisse in Brusthöhe des I. Klassenstamms von Geyersberg.

Alters-Periode	Weite Gefäße				Enge Gefäße	Tracheiden Länge 0.1 mm	Faser-Tracheiden (Sclerenchym) Länge 0.1 mm	Antheil am Jahrring %			Specif. Gewicht	Ringbreite mm	Große Markstr.		
	Zahl p. □mm	Durchmesser mm	Querfläche 0.01 □m.	Länge 0.1 mm				Weite Gefäße	Tracheid.-Züge	Sclerenchym			Zahl per 1 ct.	Mittl. Breite	Antheil a. Holz
246—226	5.09	0.232	4.23	1.9—**3.37**—4.4	.	6.7—**7.65**—8.4	9.3—**12.0**—13.5	21.5	61.2	17.3	46.0	0.88	2.1	0.40	8.4
226—206	5.10	0.245	4.71	.	.	.	.	24.0	59.7	16.3	45.8	0.75	2.1	0.40	8.4
206—186	4.52	0.245	4.71	1.9—**2.83**—4.2	.	6.5—**7.63**—9.1	8.7 **11.39**—13.8	21.3	60.7	18.0	48.9	1.00	2.0	0.41	8.2
186—166	3.95	0.237	4.41	.	.	.	.	17.4		.	50.2	1.10	2.1	0.40	8.4
166—146	3.73	0.225	3.98	1.8—**2.84**—4.0	3.44	6.5—**7.32**—8.4	9.3—**11.76**—15.8	14.8	59.2	26.0	52.1	1.05	2.0	0.34	6.8
146—126	3.95	0.214	3.60	.	.	.	.	14.2		.	52.2	1.15	2.0	0.34	6.8
126—106	3.22	0.224	3.94	2.0—**2.75**—3.7	4.00	5.6—**7.44**—9.3	9.3—**11.01**—13.0	12.7	55.5	31.8	54.7	1.10	2.5	0.29	7.2
86—76	1.98	0.242	4.60	1.9—**2.77**—3.0	3.26	6.5—**7.74**—9.5	9.8—**12.18**—14.0	9.1	39.6	51.3	65.9	1.25	3.2	0.24	7.7
76 - 66	2.30	0.265	5.51	2.1—**2.93**—4.2	.	.	9.8—**11.81**—12.1	12.7		.	.	1.60			
66 - 56	2.09	0.236	4.37	1.9—**2.64**—3.5	3.95	.	7.5—**10.79**—13.5	9.1	40.1	50.8	69.1	1.55	3.2	0.28	9.0
56—46	2.49	0.231	4.19	2.1 - **2.86**—3.3	3.35	5.1—**7.07**—9.3	6.5—**10.78**—14.0	10.3	.	.		1.70			
46—36	2.04	0.206	3.33	1.9—**2.71**—3.7	.	5.0—**6.29**—8.1	.	6.8	35.5	57.7		1.40	2.4	0.30	7.2
36—26	3.40	0.168	2.22	1.9—**2.70**—3.4	.	5.6—**5.74**—7.0	6.5—**9.35**—10.9	7.5	.	.		1.10			
26—16	3.00	0.167	2.19	1.5—**2.60**—3.5	3.40	4.2—**6.30**—8.4	6.5—**9.60** 11.6	6.6	33.4	60.0	72.1	0.95	3.0	0.25	7.5
8	8.00	0.075	0.44	1.4—**2.10** 2.8	.	3.7—**5.62**—7.4	5.6—**7.00**—8.4	3.5	.	.		1.60			

Tabelle XII.

Anatomische Verhältnisse der letzten 226—246jährigen Wuchsperiode des I. Klassenstammes von Geyersberg.

Baumhöhe m	Weite Gefäße: Zahl p. □mm	Weite Gefäße: Durchmesser mm	Weite Gefäße: Querfläche 0.01 □m.	Weite Gefäße: Länge 0.1 mm	Tracheiden Länge 0.1 mm	Faser-Tracheiden (Sclerenchym) Länge 0.1 mm	Antheil am Jahrring %: Weite Gefäße	Antheil am Jahrring %: Tracheid.-Züge	Antheil am Jahrring %: Sclerenchym	Specif. Gewicht	Ringbreite	Große Markstrahlen: Zahl pr. 1 ct.	Große Markstrahlen: Mittl. Breite	Große Markstrahlen: Antheil a. Holz %
27.7	9.60	0.180	2.54	1.7—**2.39**—2.9	4.1—**5.36**—6.9	6.5—**8.15**—9.7	24.4	70.0	5.6	.	0.18	1.4	0.20	2.8
25.5	7.91	0.202	3.20	1.6—**2.58**—4.1	4.6—**5.76**—8.3	6.9—8.83—10.1	25.3	66.7	8.0	.	0.49	1.4	0.38	5.3
21.3	5.61	0.219	3.77	1.9—**2.85**—4.0	4.6—**5.90**—7.5	6.4—**10.13** 13.8	21.3	70.5	8.2	44.3	0.65	1.4	0.31	4.4
17.1	4.86	0.234	4.30	2.3—**3.01**—3.6	5.5—**6.38**—8.3	8.7 - **10.57** 12.9	20.9	65.8	13.3	44.4	0.62	1.1	0.31	3.4
12.9	4.75	0.247	4.79	1.9—**3.01**—3.7	5.6—**6.44**—8.0	8.0—**9.62** - 11.5	22.8	67.9	9.3	40.6	0.80	1.3	0.42	5.5
8.7	5.36	0.253	5.03	2.0 **3.05**—4.0	5.6—**6.85**—8.3	7.4—**10.71**—13.0	26.9	61.2	11.9	45.5	0.87	1.9	0.32	6.1
4.5	5.10	0.238	4.45	2.3—**3.30** 4.2	5.1—**7.16**—8.3	9.1—**11.53**—14.9	22.7	67.0	10.3	43.1	0.82	2.1	0.38	8.0
1.3	5.09	0.232	4.23	1.9—**3.37** - 4.4	6.7—**7.65**—8.4	9.3—**12.00** 13.5	21.5	61.2	17.3	46.0	0.88	2.1	0.40	8.4

Tabelle XIII.

Anatomische Verhältnisse des III. Klassenstamms in Geyersberg.

Alters-Periode	Weite Gefäße: Zahl per qmm	Weite Gefäße: Durchmesser mm	Weite Gefäße: Querfläche 0.01 □mm	Weite Gefäße: Antheil am Jahrring %	Tracheiden-Züge Antheil am Jahrring	Sclerenchym-Antheil am Jahrring	Specif. Gewicht	Ringbreite mm	Große Markstrahlen: Zahl p. 1 ct.	Große Markstrahlen: Mittlere Breite mm	Große Markstrahlen: Antheil a. Holze %
246—226	3.2	0.214	3.60	11.5	61.4	27.1	54.1	0.60	4.1	0.15	6.1
226—186	3.2	0.219	3 77	12.1	50.2	37.7	62.4	0.72	4.2	0.14	5.7
186 - 146	3.2	0.212	3.53	11.3	48.4	40.3	63.4	0.82	4.6	0.12	5.7
146—106	2.4	0.230	4.15	10.0	34.0	56.0	66.0	0.91	4.5	0.14	6.5
106—66	2.6	0.202	3.20	8.3	27.7	64.0	68.1	0.99	4.5	0.15	6.8
66—26	2.0	0.216	3.66	7.3	25.8	66.9	71.9	1.65	3.2	0.12	3.8
26—10	5.5	0129	1.31	7.2		.	.		2.0	0.10	2.0
Baumhöhe			Wuchsperiode von 246 - 226 Jahren.								
29.7	6.4	0.156	1.91	12.2	47.4	40.4	66.8	0.46	0.8	0.15	1.2
25.5	4.7	0.205	3.30	15.5	56.1	28.4	57.9	0.57	2.3	0.15	3.4
21.3	3.7	0.245	4.71	17.4	56.6	26.0	53.0	0.62	2.0	0 18	3.6
17.1	3.7	0.255	5.11	18.9	61.1	20.0	48.5	0.56	2.9	0.15	5.1
12.9	3.8	0.241	4.56	17.3	62.9	19.8	48.5	0.55	3.2	0.10	3.2
8.7	4.2	0.223	3.91	16.4	61.3	22.3	49.4	0.55	3.2	0.15	4.8
4.5	3.1	0.248	4.83	15.0	58.0	27.0	50.0	0.57	3.8	0.15	5.7
1.3	3.2	0.214	3.60	11.5	61.4	27.1	54.1	0.60	4.1	0.15	6.1

Tabelle XIV.

Anatomische Verhältnisse des V. Klassenstammes in Geyersberg.

Alters-Periode	Weite Gefäße: Zahl per qmm	Weite Gefäße: Durchmesser mm	Weite Gefäße: Querfläche 0.01 □mm	Weite Gefäße: Antheil am Jahrring %	Tracheiden-Züge Antheil am Ringe	Sclerenchym Antheil am Ringe	Spezif. Gewicht	Ringbreite mm	Große Markstrahlen: Zahl p. 1 ct.	Große Markstrahlen: Mittlere Breite mm	Große Markstrahlen: Antheil a. Holze %
246—226	7.1	0.231	4.19	29.7	64.3	6.0	40.8	0.40	2.9	0.17	4.9
226—186	6.1	0.224	3.94	24.0	60.1	15.9	46.8	0.61	2.4	0.16	3.7
186—146	4.7	0.205	3.30	15.5	51.2	33.3	50.5	0.56	2.2	0.15	3.3
146—106	6.1	0.182	2.60	15.9	60.1	24.0	49.8	0.69	2.3	0.13	3.0
106—66	3.9	0.206	3.33	13.0	41.4	45.6	62.0	0.61	4.3	0.11	4.7
66—26	2.7	0.232	4.23	11.4	23.6	65.0	69.7	1.76	3.9	0.10	3.9
26—7	2.5	0.154	1.86	4.7	8.6	86.7		1.58	2.7	0.10	2.7
Baumhöhe m			Wuchsperiode 246—236. Jahr.								
23.5	13.0	0.135	1.43	18.6	65.7	15.7	.	0.58	2.2	0.15	3·3
21.3	8.9	0.158	1.96	17.4	62.1	20.5	57.1	0.40	2.0	0.26	5.2
17.1	7.3	0.182	2.60	19.0	50.4	30.6	64·3*	0.79	1.8	0.27	4.9
12.9	7.6	0.195	2.99	22.6	70.7	6.7	43.5	0.48	1.5	0.12	1.8
8.7	6.5	0.237	4.41	28.7	65.5	5.8	41.8	0.41	1.9	0.12	2.3
4.5	6.4	0.213	3.56	22.8	71.1	6.1	42.8	0.45	2.4	0.14	3.4
1.3	7.1	0.231	4.19	29.7	64.3	6.0	40.8	0.40	2.9	0.17	4.9

*) Maserig.

Tabelle XV.

Anatomische Verhältnisse in Brusthöhe der 400jährigen Eiche.

Altersperiode der Eiche	Weite Gefäße: Zahl pro qmm	Weite Gefäße: Durchmesser mm	Weite Gefäße: Querfläche 0.01 □mm	Weite Gefäße: Antheil am Jahrring %	Tracheiden-Züge % Antheil a. Jahrring	Sclerenchym-Antheil am Jahrring %	Specif. Gewicht	Ringbreite mm	Große Markstrahlen: Zahl pro 1 ctm	Große Markstrahlen: Mittlere Breite mm	Große Markstrahlen: Antheil a. Holze %
400—360	5.1	0.218	3.73	19.0	75.9	5.1	45.2	0.81	4.0	0.26	10.4
360 - 320	3.5	0.215	3.63	12.7	60.3	27.0	53.5	1.25	3.7	0.27	9.9
320 - 280	4.0	0.229	4.12	16.5	50.9	32.6	53.2	1.00	3.7	0.27	10.0
280—240	3.6	0.233	4.26	15.3	52.8	31.9	50.6	0.94	3.7	0.27	10.0
240—200	3.5	0.240	4.52	15.8	57.8	26.4	52.4	1.00	4.2	0.28	11.8
200—160	4.0	0.236	4.37	17.5	54.1	28.4	53.9	0.86	4.7	0.24	11.3
160—120	4.2	0.230	4.15	17.4	37.0	45.6	64.9	1.12	3.4	0.26	8.8
120 80	7.4	0.207	3.37	24.9	63.5	11.6	46.1	0.39	4.1	0.20	8.2
80—40	6.7	0.192	2.89	19.4	46.9	33.7	62 4	0.86	4.4	0.20	8.8
40—20	2.8	0.163	2.09	5.9	14.6	79.5	65.9	1.65	2.4	0.17	4.1
20—10	2.3	0.118	1.9	2.5	20.9	76.6	.				

Tabelle XVI.

Anatomische Verhältnisse der beiden letzten 40jährigen Wuchsperioden der 400jährigen Eiche.

Baumhöhe m	Weite Gefäße: Zahl pro qmm	Weite Gefäße: Durchmesser mm	Weite Gefäße: Querfläche 0.01 □mm	Weite Gefäße: Antheil am Jahrring %	Tracheiden-Züge Antheil am Jahrring	Sclerenchym Antheil am Jahrring	Specif. Gewicht	Ringbreite mm	Große Markstrahlen: Zahl pro 1 ctm	Große Markstrahlen: Mittlere Breite mm	Große Markstrahlen: Antheil a. Holze %
Wuchsperiode 400—360 Jahre											
29.7	12.8	0.158	1.96	24 7	72.1	3.2	48.7	0.37	1.7	0.36	6.1
25.5	11.2	0.172	2.32	26.0	72.5	1.5	47.9	0.30	2.5	0.30	7.5
21.3	5.7	0.202	3.20	18.2	77.6	4.2	43.5	0.66	1.8	0.30	5.4
17.1	4.5	0.237	4.41	19.8	75.5	4.7	44.5	1.00	1.7	0.48	8.1
12.9	5.1	0.232	4.23	21.6	74.3	4.1	44.9	0.79	3.0	0.30	9.0
8.7	4.2	0.246	4.75	20.0	75.0	5.0	43.2	0.76	2.5	0.31	7.8
4.5	4.3	0.230	4.15	17.8	75.0	7.2	45.9	0.79	3.7	0.27	10.0
1.3	5.1	0.218	3.73	19.0	79.4	1.6	45.2	0.81	4.0	0.26	10.4
Wuchsperiode 360—320 Jahre.											
29.7	12.4	0.144	1.63	20.2	77.8	2.0	.	0.30	2.0	0.15	3.0
25.5	12.7	0.161	2.03	25.8	73.4	0.8	.	0.30	2.4	0.26	6.3
21.3	7.2	0.206	3.33	23.9	74.6	1.5	45.8	0.46	1.8	0.28	5.0
17.1	4.8	0.216	3.66	17.6	68.2	14.2	53.0	1.00	1.9	0.33	6.3
12.9	4.3	0.239	4.48	19.3	67.1	13.6	51.0	1.00	2.9	0.29	8.3
8.7	5.0	0.209	3.43	17.2	67.6	15.2	53.2	1.02	2.6	0.30	7.7
4.5	3.4	0.216	3.66	12.4	62.3	25.3	53.2	1.11	3.4	0.30	10.2
1.3	3.5	0.215	3.63	12.7	60.3	27.0	53.5	1.25	3.7	0.27	9.9

schwankt, während bei anderen Bäumen desselben Bestandes der Durchmesser zwischen 0,20 und 0,22 mm schwankt. Was nun die Verschiedenheiten betrifft, die durch die Baumhöhe bedingt werden, so ist bei allen Bäumen eine gesetzmäßige Veränderung der Gefäßweite im Schafte in den untern zwei Drittel nicht erkennbar, dagegen nimmt die Weite im oberen Drittel schnell und bedeutend ab, so daß die Gefäße nahe der Spitze nur etwa halb so weit sind, wie im Hauptschafte. Die Länge der Gefäßglieder nimmt mit dem Alter des Baumes in gleicher Meßhöhe nur sehr langsam aber stetig zu. Im 2. Ringe von der Markröhre aus ist die mittlere Länge 0,21 mm, im 70sten Ringe 0,28 mm und im 240sten Ringe 0,337 mm. Ebenso gesetzmäßig vermindert sich die Länge der Gefäßglieder im Baume von unten nach oben. Bei Brusthöhe ist sie 0,337 mm, bei 27,7 m Höhe nur noch 0,239 mm. Für die Rothbuche habe ich ähnliche Gesetze gefunden, nur mit dem Unterschiede, daß die Gefäßglieder der Eiche etwa halb so lang sind als die der Buche.

Die Gefäße sind im jüngeren Splinte frei von Thyllen, doch finden sich solche schon in den innern Splintringen häufig vor neben reichlicher Stärke im Holzparenchym. Ja, die Thyllen sind zuweilen selbst Stärkemehl führend (Tafel XVIII Fig. 8 d).*)

Die Thyllenbildung zeigt manche andere Eigenthümlichkeiten auf die ich früher schon hingewiesen habe. So z. B. kommen Thyllen mit sclerenchymatisch verdickten und reich mit Tipfelkanälen versehenen Wandungen vor (Taf. XVI Fig. 4 v). Auch kommen im Innern der Thyllen zuweilen kleinere Thyllen vor, die wahrscheinlich von angrenzenden Parenchymzellen in die schon vorhandenen Thyllen hineingewachsen sind (Tafel XVI, Fig. 4 w). Auch das Auftreten von Thyllen in den Holzparenchymzellen des Eichenholzes habe ich Taf. XIII Fig. 12 i gezeigt.

Berechnet man den Antheil, den die weiten Gefäße des Frühlingsporenkreises vom ganzen Holze ausmachen, so sieht man, daß derselbe in den jüngsten, an die Markröhre angrenzenden Ringen nur 2,5—3,5 % ausmacht. Mit jedem Jahre steigt derselbe bis etwa zum 40sten Ringe von innen gezählt. Von da an richtet sich der Antheil der Gefäße vom Holzkörper nach dem Verhältniß der Verdunstungsgröße zur Zuwachsgröße. Verschlechtert sich etwa der Boden durch Lichtung des Bestandes, oder nimmt die Blattflächengröße der Krone in stärkerem Maße zu, als die Zuwachsgröße, so steigert sich der procentische Antheil der Gefäße am Holze. So sehen wir z. B., daß in dem rein erwachsenen Eichenbestande des Geyersbergers der Procensatz bei Stamm I und V in den letzten 60 Jahren bedeutend zugenommen, ja fast verdoppelt hat, wogegen die im Buchenbestande eingesprengte 400jährige Eiche in den letzten Zuwachsperioden ähnliche Procentsätze zeigt, wie in den ersten Jahrzehnten. Es hat sich hier bei gleich bleibender Bodenkraft und Baumkrone das Verhältniß zwischen Zuwachs und Verdunstung nicht wesentlich geändert.

*) Die Zersetzungserscheinungen des Holzes.



In Betreff der Baumhöhe ist zu bemerken, daß die Zahl der Gefäße in einer bestimmten Querschnittfläche in der eigentlichen Baumkrone nach oben immer zunimmt. Da nun aber die Weite derselben gleichermaßen abnimmt, so kann sich der Gefäßantheil im Holze gleich bleiben, oder nach oben zunehmen (400jähr. Eiche) oder aber auch abnehmen.

Die engen Gefäße, welche in Gemeinschaft mit den Tracheiden im Strangparenchym in radialen Zügen von größerer oder geringerer Breite den Jahrring durchsetzen, verhalten sich in ihrer Länge zu der der weiten Gefäße wie 1.3 : 1. Dazu kommt noch, daß die von mir gemessene Länge den Abstand zwischen der Mitte des Porus der oberen und unteren Querwand des Gefäßgliedes bezeichnet. Die engen Gefäße haben aber im Gegensatze zu den Gliedern der weiten Gefäße die Eigenthümlichkeit, daß sie sich unten und oben über die Öffnung der Querwand einseitig noch verlängern und zwar beträgt die Verlängerung im Mittel soviel, daß die mittlere Länge des Gefäßgliedes von 0,357 mm dadurch auf 0,5 mm sich vergrößert.

Die engen Gefäße sind oft nicht weiter als die sie umlagernden Tracheiden, von denen sie sich nur durch die theilweise Resorbtion der Querwände unterscheiden.

Die Tracheiden, welche die weiten Gefäße äußerlich umkleiden und mit den engen Gefäßen die radialen Züge durch den Jahrring bilden, sind genugsam bekannt durch ihre reichlichen Hoftipfel, durch den oft stark welligen Verlauf und die meist abgerundeten Enden.

Bei Holzzersetzungen löst sich ihre secundäre Wandung in spiralige Bänder auf und im gesunden Zustande ist die spiralige Structur der Wandung durch die Spaltenform des zum Hofraum führenden Tipfelkanals angezeigt (Tafel XVII Fig. 6 v).

Zwischen diesen reich getipfelten Tracheiden und den Sclerenchymfasern, die gar keine oder nur noch einzelne kleine Hoftipfel haben, kommen nun zwar alle erdenklichen Übergänge vor, so daß ich völlig mit Straßburger einverstanden bin, wenn er die Sclerenchymfasern, die fast oder ganz tipfelfrei sind, auch zu den Tracheiden zählt und als Fasertracheiden bezeichnet. Im Gegensatze zu den Tracheiden, welche in Gemeinschaft mit den Gefäßen vorkommen und der Wasserleitung dienen, möchte ich aber diese dickwandigen fast tipfellosen Organe, die immer gruppenweise auftreten, als Sclerenchym in der Folge bezeichnen. Sie dienen der Festigung des Holzes und werden nur gebildet, wenn im Baume mehr Bildungsstoffe erzeugt werden, als nötig sind um die Leitungsgewebe (Gefäße und Tracheiden) zu erzeugen. Bei mangelhafter Ernährung des Baumes fällt das Sclerenchym ganz aus. In meinen Zersetzungserscheinungen habe ich nicht allein die kleinen Hoftipfel in den Sclerenchymfasern mehrfach gezeichnet (Tafel XII Fig. 11 a), sondern auch auf den interessanten Fall aufmerksam gemacht, daß einem normalen Hoftipfel im Sclerenchym der correspondierende Tipfel der Nachbarwand ganz fehlen kann (Taf. XIV 8 a).

Eine Eigentümlichkeit in der Structur der Wandung dieser Sclerenchymfasern oder Fasertracheiden ist, daß bei Auflösungsprozessen die secundäre Wandung nicht spiralig zerfällt, sondern höchstens etwas schräg laufende Längsspalten zeigt, Taf. XVII Fig. 6 u. w. Auch die kleinen Hoftipel zeigen keine spaltenförmige, sondern runde Kanalöffnungen.

Betrachten wir nun zunächst die Tracheiden, so beträgt deren mittlere Länge im zweiten Ringe von der Markröhre aus 0,56 mm; sie wächst etwa bis zum 40sten Ringe auf 0,707 mm an und bleibt sich von da an gleich lang, oder nimmt doch nur wenig im Alter zu bis 0,765 mm. Vergleicht man die Länge der Tracheiden in den verschiedenen Baumhöhen, so läßt sich nicht verkennen, daß sie vom Stammende nach oben regelmäßig abnimmt, wie ich das auch bei den Gefäßgliedern feststellen konnte. Von 0,765 mm unten sinkt die Länge auf 0,536 mm im Gipfel des Baumes. Bei der Rothbuche habe ich dieselben Gesetze gefunden, doch sind die Tracheiden bei dieser Holzart zwar nicht um das Doppelte meist aber um ein Drittheil länger, als bei der Eiche. Die Fasertracheiden sind gerade so lang bei der Eiche, wie bei der Buche.

Die Länge der Fasertracheiden wächst von 0,7 mm auf 1,078 mm im 40sten Ringe von innen gezählt. Von da an kann man wie bei den Tracheiden nur noch eine sehr geringe Verlängerung bis zu 1,20 mm bemerken. Fast in demselben Verhältnisse wie die Tracheiden vermindert sich die Länge der Fasertracheiden von unten nach oben. Unten beträgt sie im Mittel 1,2 mm oben im Gipfel nur 0,815 mm.

Die dünnwandigeren, weitlumigen Tracheiden bilden in Gemeinschaft mit den engen Gefäßen und mehr oder minder reichlichem Strangparenchym in manchen Holzteilen auf geringem Boden erwachsener Eichen fast die ganze zwischen den Porenkreisen der Jahresringe liegende Gewebsmasse. Solches Holz ist naturgemäß leicht.

Die sclerenchymatischen Fasertracheiden bilden immer Gruppen, die entweder die breiten Markstrahlen begrenzen, sie gewissermaßen wie ein schmales Band einfassen, oder entfernt von den Markstrahlen mitten im Jahrringe als kleinere oder größere Gruppen auftreten. Sind sie reich entwickelt, so wird das Leitungsgewebe durch das Sclerenchym in radial verlaufende Züge getrennt. Auf geglättetem Querschnitte erscheint das feste Sclerenchym dunkler, als das lockere Gewebe der Tracheiden und engen Gefäße. Der Antheil, den das Sclerenchym am Holze ausmacht, ist in hohem Grade bestimmend für dessen Festigkeit und Gewicht. Es war deshalb notwendig, an einer großen Serie von mikroskopischen Gesichtsfeldern die Querfläche dieser Sclerenchymgruppen zu messen. Indem die großen Markstrahlen bei Anfertigung der mikroskopischen Schnitte vermieden wurden, ließ sich nun der Procentsatz berechnen, welchen die Gefäßlumina, zweitens das Sclerenchym

und durch Abzug beider Theile von Hundert der Antheil, den die Tracheiden und engen Gefäße nebst Strangparenchym ausmachten.

Bei der 400jährigen Eiche machte in 25,5 m Höhe bei 360—320jähr. Alter das Sclerenchym nur 0,8 % aus. An demselben Baume kommen auf Brusthöhe im Innern Holztheile vor, bei denen das Sclerenchym 79,5 % vom Jahrringe ausmacht. An andern Bäumen stieg es stellenweise auf 86,7 %.

Der Antheil des Sclerenchyms am Jahrringe ist zwar im Allgemeinen in der Jugend ein größerer als im Alter, doch hängt er in viel höherem Grade ab von dem Verhältniß zwischen Zuwachsgröße und Verdunstungsgröße. So kann er z. B. 300 Jahre hindurch sich ziemlich gleich bleiben, wie das bei der 400jähr. in Buchenbeimischung erwachsenen Eiche der Fall ist. Die Ringbreite an sich hat dabei keinen großen Einfluß auf das Verhältnis.

Das Strangparenchym ließ sich seiner Quantität nach nicht wohl von den Tracheiden trennen, wohl aber ergab die Ermittelung des Antheils, den die großen Markstrahlen vom Holze ausmachen, sehr interessante Resultate. Es hat sich nämlich herausgestellt, daß der Antheil der Markstrahlen am Holze um so größer ist, je größer die Assimilationsthätigkeit des Baumes und je größer demnach auch voraussichtlich die Menge der Reservestoffe ist, die im Baume abgelagert werden.

Aus meinen Ausästungsversuchen an Buchen ließ sich ersehen, daß in 50jährigen Buchen die Summe aller in Form von Stärkemehl abgelagerter Kohlenhydrate nur 5% einer vollen Jahresproduktion ausmacht, während in 100—140jähr. Beständen die Reservestoffe 15—20 % vom Jahreszuwachs ausmachten.

Wir sehen, daß der Antheil der großen Markstrahlen, welche ja den größten Theil des Speichergewebes der Eichen darstellen, in der Jugend den geringsten Prozentsatz ausmacht und dann zunimmt, bis er von einem gewissen Alter an sich ziemlich gleich bleibt. Die 400jähr. Eiche Tab. XV zeigt im 40sten Lebensjahr 4.1 %, die Markstrahlen vermehren sich von da an und werden breiter, so daß sie über 8 % vom Holze ausmachen. Mit dem 140sten Jahre wurde die Eiche freigestellt und wuchs als Oberständer im jungen Buchenbestande ein. Die Krone wurde voll beleuchtet, der Boden gedeckt und die Markstrahlen nehmen von da an 10—12 % des ganzen Holzkörpers ein.

Die drei Klassenstämme des Geyersberges zeigen außerordentlich interessante Verhältnisse. In Brusthöhe nehmen in den letzten 140 Jahren die Markstrahlen bei Stamm I 8,4 % III 6 %, V 3,7 % vom ganzen Holze in Anspruch. Man darf daraus folgern, daß der Baum um so mehr Speichergewebe zur Ausbildung bringt, je größer und je besser beleuchtet seine Krone ist.

Die vollbeleuchtete 400jähr. Eiche besitzt seit dem 160jähr. Lebensalter im Mittel 10,4 % Markstrahlen also am meisten, dann kommen die Klassenstämme des Geyersberg in der vorgenannten Reihenfolge.

Im Ganzen nimmt der Antheil am Holze mit dem Alter etwas zu.

Bei der 400jähr. Eiche beträgt er bis zum 160sten Jahre in maximo 8,8 %. Von da an steigt er im Mittel auf 10,5 %.

Auch am 260jähr. Stamme ist der Antheil in Mittel bis zum 160sten Jahre etwas über 7 %. Von da steigt er auf 8,4 %. Bei der bekannten Bedeutung der Reservestoffvorräthe im Baume darf man sagen, daß mit der Menge der Markstrahlen auch die Fähigkeit der Samenproduktion zunimmt.

Wenn man die verschiedenen Baumhöhen ins Auge faßt, so läßt sich zweifellos eine auffallende Abnahme des Markstrahlantheils am Holze von unten nach oben erkennen. Dies wird weniger durch Abnahme der Markstrahlbreite, als vielmehr durch Verminderung der Zahl der Markstrahlen herbeigeführt. An 400jähr. Eichen gehen in der 360—400 Wuchsperiode unten 4, oben 1.7 Strahlen auf 2 cm Peripherie. Diese ganz allgemein sich herausstellende Thatsache ist nur theilweise damit zu erklären, daß die untersuchten Baumtheile nach oben hin jünger werden, da z. B. eine alte Eiche in 40jähr. Alter unten einen größeren Antheil an Markstrahlen zeigt, als der 40jährige Gipfel desselben Baumes erkennen läßt. Es scheint somit eine junge Eiche einen größeren Procentsatz von Speichergewebe nötig zu haben, als eine alte Eiche im 40jähr. Theile der Baumkrone, vielleicht deßhalb, weil in höherem Alter die Aufspeicherung der Reservestoffe mit Vorliebe im unteren Stammtheil vor sich geht.

Interessant ist übrigens die Thatsache, daß nur in Betreff des procentischen Antheils die hervorgehobene Gesetzmäßigkeit besteht, während in Bezug auf Zahl und Breite der Markstrahlen höchst auffällige individuelle Verschiedenheiten vorkommen. So sehen wir z. B., daß unter den drei Klassenstämmen des Geyersberges auf Brusthöhe der Antheil sich wie folgt zusammensetzt:

Stamm	I	2.1	Markstrahlen	à 0,40 mm	Breite	= 8.4 %
„	III	4.1	„	à 0.15 „	„	= 6.1 %
„	V	2.9	„	à 0.17 „	„	= 4.9 %

Dagegen zeigen die drei Klassenstämmen des Eichhain im 90jährigen Alter folgende Markstrahlen in Brusthöhe:

Stamm	I	5.6	Markstrahlen	à 0.21 = 11.8 %
„	II	5.0	„	à 0.20 = 10.0 %
„	V	6.4	„	à 0.15 = 9.7 %

Aus diesen, in den Tabellen noch näher zu ersehenden Verhältnissen folgt zunächst, daß Zahl und Breite der Markstrahlen nicht benützt werden können, um etwa als Merkmale verschiedene Eichenarten zu gelten, wie das geschehen ist. Sodann folgt daraus, daß die Bäume, welche durch freie Entwicklung und Beleuchtung der Krone im Wuchse begünstigt sind, auch in sehr auffallendem Maße für reichliches Speichergewebe d. h. für breite Markstrahlen sorgen. Dies geschieht entweder durch ungewöhnliche Breite, oder durch die große Anzahl der Markstrahlen. Im jugendlichen Alter, in dem die Reservestoffansammlung noch eine geringere ist, nehmen die Markstrahlen auch nur einen kleinen Procentsatz des Holzes ein, in höherem Alter einen um so größern, je freier die Krone, je größer der

Zuwachs ist. Auf die Holzqualität selbst, insoweit sie im Gewichte sich ausdrückt, hat die Menge der Markstrahlen bei der Eiche keinen erkennbaren Einfluß. In der Substanzmenge nehmen sie offenbar eine ähnliche Stellung ein, wie die Tracheidenzüge. Die Schwere des Holzes wird weitaus mehr durch das Auftreten von Sclerenchym und durch den Antheil bedingt, denn die Lumina der Frühlingsporen im Jahrringe ausmachen.

(Schluß folgt.)

Zur genaueren Kenntnis der Nonneneier.

Von Dr. K. Eckstein in Eberswalde.

Gelegentlich meiner Untersuchungen über die an und in Nonnenraupen und -Eiern vorkommenden Bacterien habe ich bezüglich der Struktur der Eischale einige Beobachtungen gemacht, die ich im folgenden zur Darstellung bringe.

Wachtl, dem wir die genaueste Beschreibung der Nonne in ihren Entwicklungsstadien verdanken, sagt*): „Die Eischale ist glatt, glänzend, fein punktirt und mit äußerst feinen erhabenen Leistchen durchzogen, wodurch kleine unregelmäßig sechseckige Felder entstehen.“

Diese Darstellung ist zutreffend, aber noch nicht erschöpfend, es sei denn, wir ließen uns mit einer nur schwachen Vergrößerung des zu untersuchenden Objektes genügen.

Benutzt man aber stärkere Systeme, so lassen sich noch einzelne Eigentümlichkeiten beobachten, die unter gewiß vielfacher Modification auch bei anderen Schmetterlingseiern wiederkehren werden.

Die unregelmäßig sechseckigen Felder besitzen eine sehr feine aus zickzack verlaufenden Strichen bestehende Struktur, welche nach den erhabenen Leistchen hin verschwindet, so daß diese dann nur an ihrer glätteren Oberfläche zu erkennen sind. Daß sie aber wirklich leistenartige Erhebungen darstellen, erhellt aus dem bei schwacher Vergrößerung erscheinenden Bild, in welchem man deutlich die beleuchtete Seite jener Leisten von der im Schatten liegenden unterscheiden kann.

Auf den Ecken, in welchen je drei Leistchen zusammenstoßen, bemerkt man scharf umrandete Kreise, die als die Ansatzstellen von Haaren erkannt wurden, welche über die ganze Oberfläche des Eies verbreitet sind. Nur an einer Stelle fehlt diese eigentümliche Behaarung, nämlich in der nächsten Nähe der Micropyle. Die sich nur bei starker Vergrößerung deutlich zeigenden Haare fallen, wenn man von ihrer Existenz weiß, auch bei Anwendung schwächerer Systeme in die Augen.

Sie besitzen eine höchst eigenartige, nämlich peitschenförmige Gestalt: von ihrer Wurzel gerade aus verlaufend biegen sie plötzlich scharf um, derart, daß das letzte Drittel nahe an dem aufsteigenden Teile herabhängt.

*) Wachtl, Die Nonne &c. Wien 1891. p. 1.

Während die beiden ersten Drittel einen ganz geraden gestreckten Verlauf zeigen, ist das letzte wellenförmig gekräuselt.

Da man diese Haare nur unter dem Deckglas beobachten kann, ist es schwer sich von ihrer Stellung ein richtiges Bild zu verschaffen. Am selbstverständlichsten dürfte es sein, daß man sie als in der Richtung der Kugelradien (das Ei als Kugel betrachtet) stehend annimmt. Auffallend ist in diesem Falle nur der Umstand, daß sie unter dem Deckglas sich dann fast ausnahmslos in einer Richtung einander fast parallel umzulegen pflegen.

Das Ei, dessen Gestalt als „kugelig, etwas plattgedrückt, an den abgeplatteten Stellen, eben, kuchen- oder brodlaibförmig" bezeichnet wird, besitzt auf der einen diesen abgeplatteten Stellen die Micropyle.

Zum genaueren Studium derselben benützte ich Eier, deren Inhalt, die bereits entwickelten Räupchen, abgestorben und längst vertrocknet waren, so daß diese, nachdem das Ei mit scharfem Messer aufgeschnitten war, sehr leicht zu entfernen waren und die nun milchweiß durchscheinende Eischale alsbald, wie auch in gefärbtem Zustand deutlich ihre Einzelheiten erkennen ließ. Die Micropyle liegt in der Mitte einer ganz schwachen Einsenkung der einen abgeflachten Stelle der Eischale.

Um ein kleines unregelmäßig polygonales Grübchen liegen in der Regel 9 Zellen, welche als unregelmäßige Fünf- oder Sechsecke bezeichnet werden können. Sie sind von zwei mehr oder weniger unvollkommen geschlossenen Reihen gestreckt fünfeckiger Zellen umgeben, an welche sie die polygonale Felderung der Eischale anschließt. Im Bereiche dieser etwa 40—50 die Micropyle umstehenden Zellen fehlt die Behaarung. Von dem in ihrer Mitte liegenden Grübchen gehen 5 Kanälchen aus, welche divergirend die Eischale durchsetzen, genau so wie es Leuckart für Sesia apiformis beschrieben hat.

Bekanntermaßen werden die Eier der Nonne nur mit wenig Kittstoff angeklebt, trotzdem halten sie unter einander ziemlich fest. Die in einem Klümpchen vereinigten Eier berühren sich gegenseitig in je einem Punkt, der in geringem Abstand von einem Ring des Kittstoffes umgeben ist.

Die bei der Ablage tief unter der Rindenritze eingeführten Eier findet man später mehr oder weniger festgeklebt. Wahrscheinlich dienen die Härchen so lange zum Festhalten des immerhin schweren Eiklümpchens, bis die Cohäsion des rasch erhärtenden Sekretes eingetreten, und damit die unverrückt bleibende Lage der Eier gesichert ist.

Verantwortlicher Redacteur: Dr. C. von Tubeuf, München, Amalienstr. 67. — Verlag der M. Rieger'schen Universitäts-Buchhandlung in München, Odeonsplatz 2.
Druck von F. P. Himmer in Augsburg.

Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift.

Zugleich

Organ für die Laboratorien der Forstbotanik, Forstzoologie, forstlichen Chemie, Bodenkunde und Meteorologie in München.

III. Jahrgang. Mai 1894. 5. Heft.

Originalabhandlungen.

Untersuchungen über die Entstehung und die Eigenschaften des Eichenholzes

von

Dr. Robert Hartig.

(Schluß.)

Ich gehe nun zur Betrachtung der einzelnen von mir untersuchten Eichenbestände über, um zu zeigen, welchen Einfluß insbesondere die äußeren Verhältnisse auf die Holzbeschaffenheit ausgeübt haben.

1. Der 246jährige reine Eichenbestand des Geyersberges. (Jahrg. II Seite 252 ff. Tab. I. II. III. Jahrg. III: Tab. I. VIII. XI. XII. XIII. XIV.)

Die im dichten Schlusse erwachsenen Eichen zeigen in der Jugend das beste Holz. In demselben Maße, als sich der Bestand in höherem Alter licht stellt, der Boden weniger von einer Humus- nnd Laubdecke geschützt ist, die Kronen der Bäume sich stärker entwickeln und dem Luftzuge ausgesetzt werden, mithin mehr verdunsten, mindert sich der Antheil des Sclerenchyms am Jahrringe und überwiegt das leichte Leitungsgewebe im Holze.

In den ersten Decennien fördert noch der Umstand das Gewicht, daß alle Elementarorgane kleiner, daß insbesondere die Gefäße englumiger sind und nur 3.5—7.5 % vom ganzen Holze ausmachen.

Die Thatsache, daß im geschlossenen Bestande in der Jugend das schwerste Holz erzeugt wird, und das Holzgewicht im reinem Bestande bis zum 246jährigen Alter immer mehr abnimmt, dürfte dadurch zu erklären sein, daß einerseits in der Jugend bei gedrängtem Stande die Baumkronen nur schwach belaubt sind, daß andererseits der Boden von Laub und Humus bedeckt ist und die Blätter durch die aus dem Boden zugeführten Mineralstoffe zur größten Energie der Assimilationsthätigkeit angeregt werden. Die Verdunstung ist eine geringe, es wird nur wenig Leitungsgewebe ausgebildet und der Ueberschuß der Assimilationsproduction über den Bedarf zur Herstellung von Leitungsgewebe wird als Festigungsgewebe ausgebildet.

Im Spessart beträgt das Reisigholz unter 3 ct. Dicke:

in	33jährig.	Alter	0.8 %
„	90 „	„	0.5 %
„	246 „	„	2.4 %

Das gesammte Ast- und Reisigholz:

in	33jährig.	Alter	0.8 %
„	90 „	„	1.44 %
„	246 „	„	12.4 %

der ganzen Holzmasse.

Man sieht hieraus, wie außerordentlich gering die Kronenentwicklung der Eiche in der Jugend ist, und wie sich erst in höherem Alter das Verhältniß der Blätter tragenden Reisigmenge zum Schaftholze bedeutend steigert.

Nun habe ich schon früher*) experimentell nachgewiesen, daß die Zuwachsgröße großkroniger Rothbuchen durch Verminderung der Blattmenge auf weniger als die Hälfte nicht geschwächt wurde, daß vielmehr der verbliebene Blattrest in der Folge zu doppelter Wachsthumsenergie angeregt wurde. Die Verdunstungsgröße hatte aber nach der Aestung so stark abgenommen, daß weitaus weniger Leitungsgewebe, also mehr Festigungsgewebe entstand und das Gewicht des Holzes im oberen Baumtheile von 0.650 im 80—90jähr. Alter vor der Aestung auf 0.736 in 90—99jähr. Alter nach der Aestung stieg.

Indem sich die Krone des Baumes mit dem Alter entwickelt, steigert sich auch der Zuwachs, d. h. die Production von organischer Substanz. Es besteht aber kein Parallelismus zwischen der Größe der verdunstenden Blattfläche und der Größe der Assimilationsproduction.

Die kleine Blattfläche des Baumes im jungen geschlossenen Bestande erzeugt bei derselben verdunstenden Blattoberfläche mehr Substanz als eine gleich große Blattfläche des älteren Baumes, wenn dieser eine große Krone ausgebildet hat. Dazu kommt, daß der ältere Baum mit seiner Krone oft viel mehr dem Luftzuge und der Sonne ausgesetzt ist, als der junge Baum, dessen Krone mehr im gleichhohen Kronendache steckt. Es kommt ferner hinzu, daß mit der Lichtung des Bestandes oft der Boden zurückgeht und in Folge dessen die Zufuhr von mineralischen Nährstoffen sich nicht in gleichem Maße pro Stamm vergrößert, als die Baumkrone und Verdunstungsmenge zunimmt.

Dies alles wirkt zusammen, daß der junge Baum seine Assimilationsproducte in geringerem Grade zur Erzeugung von Leitungsgeweben zu verwenden braucht und mehr Stoffe übrig behält zur Herstellung von Festigungsgewebe, als der ältere Baum.

Zieht man das Mittel aus den drei genauer untersuchten Klassenstämmen des Geyersberges, so ergeben sich für die Brusthöhe folgende Zahlen:

*) Holz der Rothbuche. Seite 60 ff. Tab. X u. XI.

Altersperiode	Procentischer Antheil am Jahrringe			Specif. Gewicht
	Porenkreis	Tracheidenzüge	Sclerenchym	
0—66jährig.	8.9	29.0	62.1	0.706
66—106 „	10.7	35.7	53.6	0.639
106—146 „	13.1	49.6	37.3	0.563
146—186 „	14.3	52.5	33.2	0.550
186—226 „	19.6	56.9	23.5	0.522
226—246 „	20.9	62.3	16.8	0.470

Aus dieser Zusammenstellung ersieht man, daß der Porenkreis und die Tracheidenzüge fast in gleicher Weise mit dem Alter zunehmen. Letztere nehmen im Durchschnitt den 3.3fachen Flächenraum ein, wie die weiten Gefäße.

In der Jugend bleibt 62,1 % dem festen Sclerenchym, im Alter nur 16.8 %. In inniger Beziehung hierzu steht das Gewicht des Holzes, das in der Jugend 0,706, im Alter 0.470 beträgt.

Daß das Holzgewicht von dem Verhältniß der Verdunstungsgröße zur Zuwachsgröße abhängt, erhellt auch aus der Thatsache, daß die Ringbreite an sich ohne Einfluß auf das Gewicht ist. Der Klassenstamm III hat das schwerste, Klassenstamm I das leichteste Holz. Stamm V nimmt die Mitte ein. Es dürfte mehr als Zufall sein, daß der Kronenansatz

bei III 18 m
„ V 17 „
„ I 14 „

hoch ist.

Stamm III mit der am höchsten ansetzenden Krone ist offenbar in früheren Jahren von Nachbarbäumen so bedrängt worden, daß alle Aeste und Zweige unter 18 m abstarben, seine Krone hat sich relativ schwach entwickeln, also auch wenig verdunsten können. Sein Holz war das schwerste. Stamm I hatte eine Krone, die schon um 4 m tiefer ansetzte, sich also in früheren Jahren offenbar weniger im Gedränge befand. Sie konnte sich reicher entwickeln, verdunstete aber bei großer Blattmenge und guter Beleuchtung verhältnißmäßig sehr stark und erforderte deshalb vorwiegende Entwicklung von Leitungsgewebe.

Beachtenswerth ist auch der Einfluß des starken Lichtungshiebes, der vor 20 Jahren im Geyersberg behuf Unterbaus von Buchen ausgeführt worden ist, wobei die Stammgrundfläche des Bestandes auf $^3/_8$ verringert wurde. Eine Zuwachssteigerung ist erst in den letzten 6 Jahren zu beobachten. Auf die Qualität des Holzes hat die Lichtung ungünstig gewirkt, da das Gewicht von 0.522 auf 0.470 sinkt. Die Verdunstung der Baumkronen mußte offenbar durch die Lichtung gesteigert werden.

Es mag hier dann nochmals auf die interessanten Ergebnisse der Markstrahluntersuchungen hingewiesen werden. Der Antheil derselben am Jahrringe ist in der Regel in den ersten Decennien ein geringer. Später richtet

er sich darnach, wie groß der Zuwachs des Baumes ist. Je größer die Krone, die Beleuchtung und die Zuwachsgröße ist, um so mehr Speichergewebe wird gebildet zur Aufnahme der Reservestoffe. Der Durchschnitt aus den letzten 100 Jahren beträgt

in Brusthöhe bei Stamm I 8.04%
" III 5.80%
" V 3.97%

Je größer also die Production an Bildungsstoffen im Baume ist, einen um so größeren Procentsatz derselben speichert er behuf Samenproduktion in seinem Splintkörper auf.

Wenden wir uns nun zu den Verschiedenheiten des Holzes, die nicht mit dem Alter oder der Verdunstungsgröße in Beziehung stehen, sondern durch die Baumhöhe hervorgerufen werden, so zeigt uns Tab. XII, daß die Länge aller Elementarorgane, d. h. der Gefäßglieder, der Tracheiden und der Sclerenchymfasern von unten nach oben gesetzmäßig abnimmt, daß aber die Weite der großen Gefäße sich im Schafte etwa bis zur Krone gleich bleibt und von da an bis zum Gipfel abnimmt.

Der Antheil der verschiedenen Gewebsarten an der Holzbildung steht in Beziehung zu der Zuwachsform. Die beiden Stämme I und III, deren Jahrringsbreite unten am größten sind und nach oben mehr oder weniger schnell abnehmen, lassen auch unten den größten Antheil an Sclerenchym erkennen, dem entsprechend das Holz unten am schwersten ist. Bei Stamm III nimmt Sclerenchym und Holzgewicht innerhalb der Baumkrone wieder zu.

Der schwächste Stamm V zeigt dagegen unten die geringste Jahrringbreite und dem entsprechend den größten Antheil an Gefäßporen und Tracheidenzügen. Das Sclerenchym und das specif. Holzgewicht ist besonders in der Baumkrone bedeutend größer, als im Schafte.

Sehr auffallend ist die Abnahme der großen Markstrahlen von unten nach oben bei den dominirenden Stämmen I und III, wogegen beim schwächsten Stamme innerhalb der Baumkrone wieder eine Zunahme zu erkennen ist.

Man darf hieraus wohl schließen, daß die Ablagerung der Reservestoffvorräthe bei den dominirenden Bäumen vorzüglich im unteren Stammtheile erfolgt. Die Wurzeln der Eichen enthalten die größten Mengen von Stärkemehl und bestehen in den vom Wurzelstock etwas entfernter gelegenen Theilen nur aus Speicher- und Leitungsgewebe.

2. Die 400jährige im Buchenbestande eingesprengte Eiche.
(Jahrg. II S. 299. Tab. XV. Jahrg. III Tab. I. XV—XVI.)

Diese Eiche war in der Jugend in einem dicht geschlossenen Bestande erwachsen, so daß zwar der Höhenwuchs in dem Alter von 100—130 Jahren noch ein guter, der Durchmesserzuwachs aber ein sehr geringer war.

Die ungünstigen Wachsthumsverhältnisse, die insbesondere ihren Ausdruck in der Thatsache finden, daß der jährliche Zuwachs, der im 60—70sten

Jahr 4.15 Liter betrug, in der Periode vom 110—170. Jahre auf 3.17 Liter herabgesunken ist, haben zur Folge gehabt, daß der Antheil des Sclerenchyms von 79.5% im 10—40. Jahre auf 11.6% im 80—120. Jahre, das spec. Gewicht auf 46.1 herabgesunken ist.

Im Alter von 134 Jahren wurde die Eiche völlig freigestellt. Alle Wachsthumsfactoren verbesserten sich in günstigstem Grade. Im Boden wurden die Nährstoffe durch die Einwirkung der Atmosphärilien aufgeschlossen, das volle Licht wirkte auf die kleine Krone ein, deren Blätter nun mit voller Energie assimilirten.

Der Zuwachs verdoppelte sich und erreichte nach wenigen Decennien das Dreifache. Dabei gewann vorzugsweise das Sclerenchym. Es stieg dessen Antheil von 11.6 auf 45.6% und dem entsprechend das Gewicht von 46.1 auf 64.9.

In Folge der Freistellung entwickelte sich in den nächsten Decennien die Krone des Baumes, so daß die Verdunstungsgröße und die Erzeugung von Leitungsgewebe im Vergleich zur Substanzproduktion wieder erheblich zunahm. Vom 160. Jahre an blieb sich dann aber das Verhältniß zwischen Zuwachs und Verdunstungsgröße ziemlich gleich. Zweihundert Jahre lang änderte sich der Antheil an Sclerenchym und das specif. Gewicht des Holzes fast gar nicht.

Der Boden wurde durch den Buchenbestand, in welchem die Eiche eingesprengt stand, in gutem frischem Zustande erhalten. Die Form und Größe der Krone blieb sich mehr gleich. Im Gegensatz zu den reinen Eichen des Geyersberges tritt keine Abnahme, sondern ein Gleichbleiben der Holzgüte bei langsam wachsender Zuwachsgröße ein. Man darf dies wohl vor allem dem Umstande zuschreiben, daß der Boden durch den unterständigen Buchenwuchs in gutem Zustande erhalten blieb.

In den letzten 40 Jahren, d. h. vom 360—400jähr. Alter ist nun der Zuwachs des Baumes merklich geringer geworden. Dies hat in auffallendster Weise auf die Entstehung von Sclerenchym eingewirkt. In Brusthöhe sinkt der Procentsatz von 27.0 auf 5.1%, das Gewicht von 53.5 auf 45.2 herab. Auf einer Seite des Baumes betrug das Sclerenchym sogar nur 1.6%, welcher Satz in Tabelle XVI irrthümlich noch stehen geblieben ist.

Die Ursache dieser seit 40 Jahren eingetretenen Verschlechterung des Holzes kann meiner Meinung nach nur die Laubstreuentnahme sein, die auf dem südwestlichen Abhange, auf dem der Baum stand, für die Zufuhr mineralischer Nährstoffe ungünstig auf die Substanzproduktion wirken mußte. Da die Laubkrone und die Verdunstung die bisherigen blieben, mußte die erzeugte Substanz fast ganz zur Herstellung von Leitungsgewebe verwendet werden.

Die breiten Markstrahlen vermehrten sich mit der Ausbildung der Krone nach der Freistellung von 8.8 auf 11.3%.

Ueberblickt man die in Tab. XVI zusammengestellten anatomischen Verschiedenheiten des Holzes dieser Eiche, welche während der beiden letzten

40jährigen Wuchsperioden die verschiedenen Baumhöhen zeigen, so erkennen wir in 320—360jährigem Alter in ausgeprägter Form dasselbe Gesetz, das wir für die dominirenden Stämme des Geyersberges gefunden hatten. Das Sclerenchym nimmt von unten nach oben schnell ab.

Zwar ist auch das Holzgewicht unten am größten, doch erscheint es auffallend, daß die Gewichtsverschiedenheiten im Vergleich zu den anatomischen Verschiedenheiten sehr geringe sind. Es wird die Aufgabe weiterer Untersuchungen sein, festzustellen, ob bisher nicht erkannte Factoren dabei mitgewirkt haben.

In den letzten 40 Jahren ist der Antheil des Sclerenchyms im ganzen Baume auffallend gering.

Auch bei dieser 400jährigen Eiche ist der Antheil der großen Markstrahlen ein von unten nach oben sich vermindernder, wie bei den Bäumen des Geyersberges.

3. Der 90jährige mit Rothbuchenuntermischung erwachsene Eichenbestand des Eichhain.

(Jahrg. II Tab. IV. V. VI. Jahrg. III Tab. I. IX. XVII.)

Die Eichen dieses Bestandes sind in Untermischung mit gleichaltrigen, aber durch Wildschälen im Wuchse geschädigten Rothbuchen erwachsen, die seit 4 Jahren herausgehauen worden sind. Diese Bestandesform hat ein Holz von ausgezeichneter Güte hervorgerufen. Gleiche Altersstufen zeigen im Vergleich mit dem Holze des Geyersberges einen entschiedenen Vorzug. Man ist wohl berechtigt, dies dem guten Zustande des Bodens, der durch reichlichen Buchenlaubabfall verbessert wurde und andererseits dem dichten Kronendache zuzuschreiben, welches die Entwicklung der Eichenkronen allerdings in hohem Grade behinderte und damit dem Massenzuwachse ungünstig war, dafür aber die Verdunstung verminderte und so zur Erzeugung schweren Holzes führte.

Die Holzgüte in den vier ausgeschiedenen Wuchsperioden zeigt die schon für den Geyersberg besprochene Abnahme mit zunehmendem Alter, die wir ja auch für die Rothbuche als Gesetz erkannten und die in der Ausbildung der verdunstenden Krone hauptsächlich ihre Erklärung finden dürfte. In der letzten 20jährigen Periode ist der Zuwachs aller Eichen unter dem Einflusse der Rothbuchen bedeutend zurückgegangen. Die Beschattung durch die voraneilenden Buchen hat aber höchst wahrscheinlich noch nachtheiliger auf die Substanzerzeugung, als auf die Verdunstung eingewirkt, da die Substanzabnahme sich vorwiegend in einer Abnahme des Sclerenchyms äußert. In Brusthöhe sinkt dessen Antheil bei Stamm I von 74.0 % auf 44.5 %

II „ 36.4 „ „ 15.7 „
V „ 75.8 „ „ 24.3 „

Dem entspricht eine bedeutende Abnahme des spec. Gewichtes. Unerklärt bleibt die allerdings nur in Brusthöhe hervortretende bedeutende Steigerung des Antheils der Markstrahlen in den letzten 20 Jahren.

Tabelle XVII.
Die anatomischen Verhältnisse der Eichen des Eichhain.

Alters-Periode	Weite Gefäße		Antheil am Jahrring			Specif. Gewicht	Ringbreite	Große Markstrahlen		
	Zahl per qmm	Durchmesser	Weite Gefäße	Tracheidenzüge	Sclerenchym			Zahl p. 1 cm.	Mittlere Breite mm	Antheil a. Holze
In 1.3 m Baumhöhe.										
I. Klassenstamm.										
90—70	3.6	0.204	11.7	43.8	44.5	69.5	0.82	5.6	0.21	11.8
70—50	2.4	0.191	6.9	19.1	74.0	73.7	1.32	5.1	0.16	8.2
50—30	2.2	0.182	5.7	22.3	72.0	77.9	1.75	4.7	0.17	8.0
80—10	1.9	0.164	3.5	2.5	94.0	81.1	1.85	4.0	0.15	6.0
II. Klassenstamm.										
90—70	4.7	0.180	11.9	72.4	15.7	60.6	0.78	5.0	0.22	11.0
70—50	3.0	0.193	8.8	54.8	36.4	68.4	1.27	3.6	0.14	5.0
50—30	3.8	0.171	7.6	41.9	50.5	69.8	1.52	3.3	0.17	5.6
30—10	3.1	0.136	4.5	28.2	67.3	70.4	1.58	4.0	0.13	5.2
V. Klassenstamm.										
90—70	6.2	0.189	17.4	58.3	24.3	60.5	0.30	6.4	0.15	9.7
70—50	4.5	0.181	11.6	12.6	75.8	73.3	0.52	5.5	0.13	7.1
50—30	2.3	0.204	7.6	7.7	84.7	76.6	1.07	4.9	0.11	5.4
30—10	2.7	0.140	4.2	3.8	92.0	80.4	1.73	2.6	0.12	3.1
Wuchsperiode 90—70 Jahre.										
Baumhöhe	**I. Klassenstamm.**									
21.3	11.9	0.095	8.4	41.0	50.6	.	0.77	3.0	0.20	6.0
17.1	4.0	0.173	9.4	44.6	46.0	75.9	1.50	2.4	0.17	4.1
12.9	3.4	0.189	9.5	56.9	33.6	69.9	0.95	3.9	0.19	7.4
8.7	4.6	0.175	11.0	46.2	42.8	71.8	0.80	4.2	0.19	8.0
4.5	4.2	0.186	11.4	51.6	37.0	70.2	0.80	4.1	0.22	9.0
1.3	4.3	0.198	13.2	48.0	38.8	69.5	0.82	5.6	0.21	11.8
II. Klassenstamm.										
21.3	7.7	0.132	10.5	31.0	58.5	70.9	1.08	1.8	0.13	2.3
17.1	4.5	0.167	9.9	48.9	41.2	67.7	1.17	2.4	0.14	3.4
12.9	4.7	0.189	13.1	54.2	32.7	64.0	0.75	2.8	0.25	7.0
8.7	4.1	0.207	13.4	64.3	22.3	61.7	0.78	3.2	0.18	5.8
4.5	4.1	0.197	12.5	67.9	19.6	63.1	0.75	4.1	0.19	7.8
1.3	4.7	0.180	11.9	72.4	15.7	60.6	0.78	5.0	0.22	11.0
V. Klassenstamm.										
17.1	9.6	0.136	13.9	55.4	30.7	71.4	0.67	2.4	0.13	3.1
12.9	7.4	0.168	16.4	67.3	16.3	59.5	0.35	3.1	0.17	5.3
8.7	7.2	0.208	24.3	64.4	11.3	56.0	0.25	4.1	0.17	7.0
4.5	6.1	0.207	20.3	65.3	14.4	59.5	0.37	5.3	0.15	8.0
1.3	6.2	0.189	17.3	58.4	24.3	60.5	0.30	6.4	0.15	9.7

Der zweite Klassenstamm ist von Jugend auf der höchste gewesen und ragte im 90jährigen Alter mit 23.8 m noch 1 m über den ersten Klassenstamm hinaus. Vielleicht erklärt sich daraus die Erscheinung, daß dieser Stamm von Jugend auf das meiste Leitungsgewebe und das leichteste Holz erzeugte.

Stamm I und II zeigen wie bei Stamm III des Geyersberg eine Abnahme des Sclerenchyms von unten bis zur Krone und dann wieder Zunahme zum Gipfel. Stamm II dagegen läßt wie Stamm V des Geyersberg eine Zunahme des Sclerenchyms von unten nach oben erkennen, wofür ich noch keine befriedigende Erklärung geben kann. Im Uebrigen haben wir dieselbe Gesetzmäßigkeit, auf die ich schon beim Geyersberg hingewiesen habe.

4. Der 98jährige Bestand des Weißenstein.

(Jahrg. II S. 292 ff. Tab. XI. XII. XIII. Jahrg. III S. 62 Tab. X. XVIII.)

Dieser Bestand wurde im 52jährigen Alter stark durchforstet und mit Buchenlohden unterpflanzt. Als ich ihn im 66jährigen Alter zum ersten Male untersuchte, war der Buchenunterstand schon geschlossen und eine dichte Laubschicht deckte den Boden. Der Bestand ist inzwischen mehrfach durchforstet. Der Buchenunterstand hat für eine so reichliche Laubdecke gesorgt, daß keine Spur von Graswuchs zu erkennen ist. Das Holz dieses Bestandes steht in der Güte dem des Eichhain nahe. Allerdings ist das mittlere specif. Gewicht mit 67,6 ein geringeres als das des Eichhain mit 70.6, doch ist zu berücksichtigen, daß der Weißenstein um 8 Jahre älter ist und im 90jährigen Alter etwa ein Durchschnittsgewicht von 70 gehabt haben wird. In beiden Beständen haben die Buchen für Erhaltung der Bodenkraft gesorgt. Im Eichhain sind die Baumkronen durch die gleichalten Buchen in der Entwicklung gehemmt und der Zuwachs der Bäume war ein geringer. Im Weißenstein haben sich die Kronen kräftiger entwickelt und die einzelnen Stämme sind schneller gewachsen. Da aber der Bestand immer geschlossen geblieben ist, so hat sich etwa dasselbe Verhältniß zwischen Verdunstung und Zuwachsgröße herausgebildet, wie im Eichhain und das Holz ist von nahezu gleicher Güte.

Ich habe für die drei Klassenstämme in Brusthöhe die anatomischen Verhältnisse in 10jährigen Zuwachsperioden untersucht, um zu erfahren, ob die im 52jährigen Alter vorgenommene Durchforstung etwa einen Einfluß auf die Ausbildung der verschiedenen Gewebsarten gehabt hat, konnte aber einen solchen nicht erkennen. Die Durchforstung hat sich im Wesentlichen auf die Wegnahme der überwachsenen Stämme beschränkt und zunächst auf den bereits mit Heidelbeeren überzogenen Boden keinen erheblichen Einfluß ausüben können.

Der Antheil der Markstrahlen hat bei Stamm I im 68jähr. Alter sein Maximum mit 7.0% erreicht und sinkt dann wieder. Vielleicht beruht dies darauf, daß der Höhenzuwachs des Stammes plötzlich von 2.8 dm auf 1.7 dm herabsinkt und dadurch die Beleuchtungsverhältnisse ungünstiger wurden. Bei

Stamm II bleibt sich der Markstrahlantheil in den letzten 40 Jahren fast gleich.

Beim dritten Stamme, dessen Krone die schwächste war, ist der Markstrahlantheil ein auffallend geringer von Jugend auf, vergrößert sich aber mit jedem Jahrzehnte.

Tabelle XVIII.

Anatomische Verhältnisse der Eichen des Weißenstein in 1.3 m Baumhöhe

Alters-periode	Weite Gefäße		Antheil am Jahrring			Specif. Gewicht	Ringbreite	Große Markstrahlen		
	Zahl pro qmm	Durchmesser	Weite Gefäße	Tracheidenzüge	Sclerenchym			Zahl pro 1 cm	Mittlere Breite	Antheil a. Holze
I. Massenstamm.										
98—88	3.7	0.212	13.1	44.9	42.0	64.5	1.25	4.2	0.130	5.4
88—78	3.0	0.218	11.2	41.4	47.4		1.70	4.4	0.130	5.7
78—68	3.2	0.193	9.4	27.6	63.0	67.7	1.75	4.8	0.130	6.2
68—58	3.1	0.197	9.4	16.2	74.4		1.65	5.1	0.138	7.0
58—48	2.8	0.214	10.1	16.6	73.3	70.8	1.75	4.6	0.139	6.4
48—38	2.5	0.188	6.9	20.2	72.9		1.70	4.4	0.140	6.2
38—28	2.2	0.192	6.4	33.1	60.5	75.5	2.15	3.9	0.160	6.2
28—18	3.4	0.148	5.8	18.1	76.1		1.70	3.1	0.115	3.5
II. Massenstamm.										
98—88	3.0	0.232	12.7	40.3	47.0	67.6	1.25	4.0	0.170	6.8
88—78	2.8	0.221	10.8	38.5	50.7		1.30	4.2	0.150	6.3
78—68	2.8	0.216	10.2	23.7	66.1	74.7	1.45	4.6	0.150	6.9
68—58	2.8	0.201	9.7	20.3	70.0		1.50	4.6	0.144	6.7
58—48	2.5	0.218	9.3	16.7	74.0	76.2	1.70	4.4	0.144	6.3
48—38	3.2	0.192	9.3	18.3	72.4		1.45	4.2	0.141	5.9
38—28	2.0	0.176	4.9	9.8	85.3	78.8	1.75	3.7	0.143	5.3
28—18	4.0	0.123	4.9	25.1	70.0		0.85	4.0	0.142	5.7
III. Massenstamm.										
98—88	5.6	0.206	18.6	53.7	27.7	52.1	0.55	2.9	0.186	5.4
88—78	6.7	0.203	21.7	53.2	25.1		0.65	2.5	0.180	4.5
78—68	4.9	0.213	17.4	47.1	35.5	63.4	0.80	2.7	0.145	3.9
68—58	4.0	0.191	11.5	26.1	62.4		0.95	2.8	0.150	4.2
58—48	2.5	0.187	6.9	27.4	65.7	65.3	1.30	2.7	0.130	3.5
48—38	3.3	0.186	9.0	31.5	59.5		1.25	2.4	0.130	3.7
38—28	2.8	0.168	6.2	20.5	73.3	71.9	1.35	2.0	0.122	2.4
28—18	3.8	0.156	7.2	19.1	73.3		1.15	1.0	0.110	1.1

Ueberblicke ich zum Schlusse noch einmal die aus den Untersuchungen der Spessarter Eichen gewonnenen Resultate, so scheint mir vom physiologischen Standpunkte aus eine Thatsache von größtem Interesse zu sein, nämlich die jeweilige Anpassung des anatomischen Baus des Holzkörpers an die durch äußere Verhältnisse hervorgerufenen Bedürfnisse des Baumes.

Die dünneren Wurzeln, die nicht oder doch nur in geringem Grade den mechanischen Aufgaben des Baumes dienen, enthalten keine Spur von Festigungsgewebe, sondern nur Leitungs- und Speichergewebe. Ihr Holz ist leicht und weich und würde noch leichter sein, wenn es nicht so voll Stärke wäre, daß es sich beim Betupfen mit Jod sofort tief blau färbt. Kernbildung findet nicht statt.

Die stärkeren Wurzeln und der Wurzelstock enthalten dagegen so viel Festigungsgewebe, daß sie nahezu das festeste Holz des Baumes führen. Hier gilt es ja, der Kraft des Sturmwindes, welcher auf den oberirdischen Stamm wie auf einen langen Hebel wirkt, den größten Widerstand zu leisten.

Die Menge der erzeugten organischen Substanz hängt von der Assimilationsthätigkeit der Blätter und diese wiederum von der Intensität des Lichtes und der Zufuhr mineralischer Nährstoffe ab.

Ein wie großer Antheil dieser Substanz aber zur Erzeugung von Leitungsgewebe verwendet wird, das hängt von der durch die mannigfachen äußeren Verhältnisse bedingten Verdunstungsgröße, d. h. dem Wasserbedarf der Baumkrone ab. Nur der Theil der erzeugten Substanz, der nach Herstellung der erforderlichen Wasserleitungsbahnen und Speichergewebe übrig bleibt, wird zur Sclerenchymbildung verwendet.

Ein Baum mit großem Zuwachse und breiten Ringen kann leichtes Holz, d. h. wenig Sclerenchym erzeugen, wenn seine Verdunstung durch übergroße Blattmenge, lichten Stand u. s. w. eine verhältnißmäßig sehr große ist.

Ein Baum mit schwachem Zuwachse kann sehr gutes Holz erzeugen, wenn seine Verdunstung durch die äußeren Verhältnisse gehemmt wird.

Entscheidend ist immer das Verhältniß, in welchem die Verdunstungsgröße zur Zuwachsgröße steht. Beim Vergleiche verschiedener Eichen unter einander ist deßhalb die Ringbreite ein völlig unbrauchbarer Maßstab zur Beurtheilung der Holzgüte. Dagegen entspricht in der Regel an demselben Baumindividuum das bessere, d. h. festere Holz den breiteren Ringen.

Vergleicht man Holzgewicht und anatomischen Bau eines Jahrringes an einer excentrisch gewachsenen Eiche, so entspricht der schneller gewachsenen Seite das festere Holz, ja es kann vorkommen, daß die schwächer ernährte Seite nur aus Leitungs- und Speichergewebe besteht, während die bevorzugte Seite sehr viel Sclerenchym enthält. Es scheint so, als ob der Bedarf an Leitungsgewebe im ganzen Umfange des Baumes ein gleichmäßiger sei und daß nur die Seite, welcher von oben reichere Mengen von Bildungsstoffen zugeführt

werden, in den Stand gesetzt sei, außer Leitungsgewebe auch noch Sclerenchym zu erzeugen.

Die Erzeugung von Markstrahlgewebe hängt vorzugsweise von der Lichtwirkung auf die Baumkrone ab. Der schwächere und unterdrückte Baum hat weniger Ueberschüsse an Bildungsstoffen für die Samenproduktion zur Verfügung und bildet demgemäß auch weniger Speichergewebe aus, wie ja bekanntlich auch die Samenproduktion solcher Bäume eine geringe ist oder ganz fehlt.

Nachdem es uns gelungen ist, zu erkennen, von welchen äußeren Umständen die anatomischen und damit auch die wichtigsten technischen Eigenschaften des Holzes beeinflußt werden, können wir leicht die wirthschaftlichen Maßregeln bezeichnen, die der Forstmann ergreifen soll, um werthvolles Eichenholz zu erziehen. Sie heißen: Bodenpflege, um den Baum zu befähigen, außer Leitungsgewebe noch Festigungsgewebe zu erzeugen und Erziehung der Eiche im geschlossenen Bestande behuf Vermeidung einer übermäßig großen Krone und damit einer starken Verdunstung. Ist einmal der Haupthöhenzuwachs vollendet, hat sich der Schaft hoch hinauf gereinigt, dann mag man unter voller Berücksichtigung der Bodenpflege den Bestand lichten, um die Massenerzeugung des einzelnen Baumes zu steigern. Die Baumkronen werden sich dann noch entwickeln aber nicht in dem Grade ausdehnen können, daß die Verdunstungsgröße im Verhältniß zur Zuwachsgröße ein nachtheiliges Uebergewicht erreicht.

Meine älteren Untersuchungen über die Beschaffenheit des Holzes, welches unmittelbar nach der Lichtstellung eines Baumes gebildet wird, sind vielfach irrig aufgefaßt. Durch die schnelle Aufschließung und Verzehrung der Nährstoffvorräthe des Bodens in einem Lichtschlage wird der Zuwachs der Bäume oft um das Doppelte und Mehrfache gesteigert und zwar in weit höherem Maße, als die Verdunstungsgröße der Krone gesteigert wird. Das hat zur Folge, daß an dem Baume zwar auch das Leitungsgewebe sich vermehrt, daß aber so reichliche Substanz gebildet wird, daß das Festigungsgewebe in noch viel höherem Grade zunimmt und somit sehr festes Holz entsteht.

Das ist aber eine vorübergehende Erscheinung. Entwickelt sich die Baumkrone, sind die Capitalvorräthe des Bodens erschöpft, so kann zwar der Freistandszuwachs in Folge vermehrter Blattmenge und Wurzelausbreitung sich erhalten, das Holz wird aber um so leichter, je mehr sich die Baumkrone unter dem Einflusse des lichten Standes entwickelt und dadurch die Verdunstung zunimmt. Die dem Luftzuge und der vollen Insolation ausgesetzten großen Baumkronen erzeugen schwammiges Holz, falls die Zufuhr anorganischer Nährstoffe nicht ausreicht, um die Blätter zur vollen Assimilationsenergie anzuregen.

Reiches Untersuchungsmaterial habe ich soeben aus den schönen Eichenbeständen des Gramschatzer und Guttenberger Waldes bei Würzburg gesammelt. An demselben werde ich den Einfluß ausgezeichneter Bodengüte und freierer Stellung auf die Holzgüte prüfen können.

Forstliches von der Weltausstellung zu Chicago 1893

von

Dr. Alfred Möller.

Die Chicagoer nannten ihre Ausstellung mit einem gewissen Stolz die weiße Stadt, oder auch die Stadt der weißen Paläste; und doch hatte man ursprünglich beabsichtigt, die herrlichen, aus gypsbeworfenen Brettern gefügten Facaden durch Bemalung zu schmücken, und nur dem Mangel an Zeit verdankte grade die bewunderte weiße, im Sonnenlicht Marmor vortäuschende Farbe ihre Entstehung. In um so auffallenderem Gegensatz zu allen andern Ausstellungsbauten befand sich nun das der „Forestry“ gewidmete Gebäude, welches sich in der südöstlichen Ecke des gewaltigen, ca. 230 ha umfassenden Ausstellungsgebietes, fast unmittelbar am Ufer des meergleichen Michigan-Sees erhob. Bei rechtwinkeligem Grundriß hatte dasselbe die stattliche Länge von 160 m und eine Breite von 64 m. Rings um das ganze Gebäude lief ein verandaartiger offener Wandelgang. Ihn begrenzte nach innen die Hauptwand des Gebäudes, welche mit Schindeln bekleidet und durch sehr große Fensteröffnungen durchbrochen war, nach außen aber die das Dach tragenden Säulen. Diese Säulen standen zu je drei bei einander und wurden durch natürliche nicht entrindete Baumstämme gebildet. 24 Staaten der Union haben diese Säulen geliefert, von denen 90 etwa 35 cm starke, und 180 schwächere vorhanden sind, welch letztere zu zwei neben je einer stärkeren angebracht sind. Die botanisch richtige Bestimmung der sehr verschiedenen Holzarten entstammenden Säulen hat Herr Sudworth überwacht, der Botaniker der Forstabteilung im Landwirtschaftlichen Ministerium zu Washington. Das Dach des Gebäudes war mit Schindeln belegt, und der überhöhte, die mittlere Halle überspannende Theil desselben, die Laterne des basilikaartigen Baues, war mit einer geschmackvollen Einfassung abgeschlossen, welche aus ungeschälten Knüppeln geschickt gefügt war. Flaggenstöcke mit den wehenden Farben aller im Gebäude vertretenen Nationen zierten den Umfang des Daches, und der ganze einfache Bau zog durch seine harmonischen Verhältnisse, und nicht zum mindesten durch den Gegensatz, in welchem sich sein Äußeres zu den andern prunkenden Palästen befand, die Aufmerksamkeit jedes Besuchers auf sich, der sich vom See aus der Ausstellung näherte.

Und somit hat dieses Ausstellungsgebäude seinem ersten Zweck entsprochen, der Absicht nämlich, die Aufmerksamkeit des amerikanischen Ausstellungsbesuchers auf die Frage zu richten: „What is Forestry“? Die Mehrzahl hatte keine Ahnung von der Antwort auf solche Frage. Und in hohem Maße bezeichnend war es, daß beim Betreten des Gebäudes an den verschiedensten Stellen ausgelegt, und ausgehängt dem Besucher ein kleines gefälliges Schriftchen in die Augen fiel mit dem Titel „What is Forestry“? ein Büchelchen, geschrieben vom Leiter des amerikanischen Forstwesens, Herrn B. E. Fernow. Auf den Inhalt wird weiterhin noch näher einzugehen Gelegenheit sein.

Was nun die Benutzung des Innenraumes unseres Gebäudes betrifft, so waren hier folgende Aussteller mit selbstständigen Ausstellungen vertreten:

1) Europäische: Deutschland, Rußland, Frankreich.

2) Andre nicht nordamerikanische: Japan, Britisch Indien, Siam; Spanisch Cuba, Porto Rico, Philippinen; Trinidad; Neu Süd Wales; Mexico, Vereinigte Staaten von Brasilien, Paraguay, Argentinien.

3) Nord-Amerikanische: Canada und von den Vereinigten Staaten der Union: North-Carolina, Colorado, Connecticut, North Dakota, Florida, Idaho, Indiana, Kalifornien, Kentucky, Louisiana, Massachusets, Michigan, Minnesota, Missouri, Nebraska, New-York, Ohio, Oregon, Pennsylvanien, Virginia, Washington, West Virginia, Wisconsin, die Territorien Arizona und Utah.

Von den zahlreichen Einzelausstellungen sind besonders erwähnenswerth: diejenige der Jesup-Collection von New-York, diejenige der Vanderbilt'schen Besitzung Biltmore, und die der Murphy Varnish Co., welche alle wir demnächst genauer zu berücksichtigen haben werden.

Ganz im Allgemeinen muß voraus bemerkt werden, daß für den deutschen Forstmann eine starke Enttäuschung dort bereitet war. Gedachten wir bei dem Ausdruck „Forestry" an Forstwirtschaft und Forstwissenschaft, so mußten wir alsbald einsehen, daß diese beiden Begriffe hier zunächst nicht unter dem Wort verstanden waren. Das Forestry Gebäude enthielt, im großen Ganzen überblickt, eine gewaltige Holzausstellung, und eine sehr schöne Politur mußte oftmals sogar für den gänzlich unbekannten Namen des ausgestellten Holzes zweifelhaften Ersatz bieten.

Für den forstlichen Besucher lag eine Schwierigkeit darin, daß durchaus nicht alles ihm bemerkenswerte in dem Forstgebäude vereinigt war. Ein Spaziergang von nahezu 2 km Länge, zumeist am Ufer des Sees entlang, vorüber an Columbus Caravellen, dann herum um das Westende des mittleren Wasserbeckens der Ausstellung, dann mitten durch die $^1/_2$ km betragende Länge des gewaltigen Manufaktur-Gebäudes, führt uns zu dem stolzen Kuppelbau, welcher die Ausstellung der Central-Regierung umfaßte (U. S. Government building). Hier bildeten die Ministerien den Eintheilungsgrund für die naturgemäß außerordentlich mannigfaltigen Ausstellungsgegenstände, und in der Nordecke des Gebäudes, in den Räumen des Ackerbauministeriums hatte die Forstabtheilung unter persönlicher Leitung des Herrn Fernow ihre Sehenswürdigkeiten zusammengestellt, welche an Bedeutung das in dem großen Holzausstellungsbau Gebotene bei weitem übertrafen. Hier finden wir, soweit sie auf einer Ausstellung gezeigt werden können, die Belege für Alles, was in den letzten Jahren in den Vereinigten Staaten geschehen ist, um Verständnis für die Bedeutung des Waldes zu erwecken, die Kenntniß der Waldbäume und Waldprodukte wissenschaftlich zu mehren, um Mittel gegen planlose Verwüstung aufzufinden und geordnete Forstwirtschaft wenigstens allmählich vorzubereiten.

Der nördlichste Theil des gesammten Ausstellungsgebietes war durch eine freundliche Stadt kleinerer Häuser eingenommen. Jeder der 42 Staaten hatte hier sein eigenes Vertretungsgebäude errichtet, bald in Gestalt eines Clubhauses in charakteristischem Styl der Gegend, bald wieder ein privates Landhaus nachahmend. Einzelne größere Staaten hatten stolze Ausstellungspaläste errichtet, so besonders der einladende Staat Illinois, dann California und Washington, und nur wenige der ärmeren Staaten hatten sich zu mehreren in ein Gebäude vereinigt und begnügten sich mit einem oder wenigen, charakteristisch geschmückten Räumen für ihre Vertretung. Je nachdem den Staaten mehr oder weniger Raum zur Verfügung stand, wechselnd auch nach dem Geschmack der einzelnen Anordner waren diese Gebäude zu reinen Vertretungsgebäuden und in anderen Fällen zu Ausstellungsgebäuden gestempelt, im letzteren Fall war dann oftmals auch eine kleinere Forstausstellung vorhanden, und es wurde nothwendig, bei allen 42 Staaten Besuch zu machen, um hie und da noch nachträglich eine für den Forstmann anziehende Einzelheit aufzufinden. — Eine große Dampfsägemühle befand sich in eigenem Gebäude am Südwestende des Ausstellungsparkes und nahe dabei war der „logging camp“ aus dem Staate Michigan errichtet, eine getreue Vorführung alles dessen, was eine Abtheilung der mit modernen Hülfsmitteln — auch des Dampfes — ausgerüsteten Holzhauer gebraucht, wenn sie mitten im Walde ihr Lager aufschlägt, um das Werk der Zerstörung zu beginnen.

Bevor es angezeigt scheint, anderen Einzelheiten näher zu treten, verdienen noch die auffallenden Prunk- und Schaustücke eine Erwähnung, welche, wie sie in keiner einzigen Abtheilung der Ausstellung ganz fehlten, so auch im Gebiete des Forstwesens die Aufmerksamkeit des großen Publikums auf sich zu ziehen verstanden. In diesem Sinne waren sie denn auch voll berechtigt. Wie schon oben erwähnt, handelte es sich darum, das große Publikum um jeden Preis für forstliche Fragen zu interessiren. Eine Verbesserung der Gesetzgebung zum Schutz der Waldüberreste gegen die planlose Verwüstung kann nur erhofft werden, wenn die Menge an der Erhaltung jenes Nationalbesitzes einen allgemeinen Antheil nimmt. Herr Fernow, der in bewunderungswürdiger Weise die Eigenheiten der Sinnesart seiner Mitbürger drüben studirt hat und kennt, der gewohnt ist, bei allen seinen Maßnahmen auf jene Eigenheiten die genaueste Rücksicht zu nehmen, und der gerade solch überlegtem Vorgehen seine besten Erfolge verdankt, er hat es denn auch verstanden, seine ernsthafte, die Erfolge einer langen wissenschaftlichen Arbeit darstellende Ausstellung im Regierungsgebäude durch einen Lockgegenstand für das große Publikum zu schmücken, welcher, wie sich der Berichterstatter oftmals zu überzeugen Gelegenheit fand, seinen Zweck ausgezeichnet erfüllte. Es war dies eine Querschnittsscheibe eines 400jährigen Eichenstammes, welche sorgsam geglättet, die Jahrringe deutlich erkennen ließ. Die Scheibe war aufrecht gestellt und in der oberen Hälfte mit Papier beklebt; auf dem Papier war je der 10te Jahr-

ring durch eine schwarze Linie nachgezeichnet, während seine natürliche Fortsetzung nebst den zwischenliegenden Ringen auf der unteren Hälfte beobachtet werden konnte. In die entstehenden, je 10 Jahre Holzwuchs bezeichnenden concentrischen Halbkreise der oberen Seite waren nun die hauptsächlichsten Ereignisse der Weltgeschichte, und ganz besonders diejenigen der nordamerikanischen Geschichte eingetragen, welche sich ereigneten, während der Baum das Holz hervorbrachte, welches jetzt zur Schreibtafel für die Geschichte diente. Die oberste Inschrift über diesem Stammschnitt aber lautete: „Dieser Baum war ein Sämling, als Columbus Amerika entdeckte.“ Dabei war eine kleine Tafel angebracht mit einer kurzen Belehrung über die Jahrringbildung der Bäume. Dieser Baumquerschnitt war stets von Schaulustigen umgeben. Viele hundert jener stets mit Notizbuch und Bleistift umherziehenden lernbegierigen jungen amerikanischen Damen werden hier zum ersten Mal darauf aufmerksam gemacht sein, daß man das Alter der Bäume am Holze ablesen kann. Diese Thatsache war ihnen merkwürdig, und die Kenntniß solcher Thatsachen, auf eine dem Gedächtniß angenehme und bleibende Weise in weite Kreise zu bringen, das ist eines jener für unser Verständniß nicht ohne weiteres zugänglichen Mittel, mit denen der Chef des amerikanischen Forstwesens für seine große Aufgabe kämpfen muß. Es würde der Berichterstatter kaum gewagt haben auf diese nebensächliche Erscheinung soviel Worte zu verwenden, wenn er nicht durch eine andere Beobachtung darauf aufmerksam gemacht worden wäre, wie richtig berechnet jenes Anlockungsmittel war. Mitten im Forstausstellungsgebäude, wo verschiedene besonders schöne Holzstücke zu einem pyramidenartigen Aufbau vereint waren, war auf einigen Querschnitten das Alter des betreffenden Stammes angegeben. Auf einer 14 Fuß Durchmesser haltenden Scheibe vom californischen Red Wood war ein Messingknopf eingeschlagen und dabei bemerkt: Der Nagel zeigt, welchen Durchmesser der Baum im Jahre 1492 hatte. Er war damals 475 Jahre alt. Neben dieser Angabe fanden sich die stark, offenbar von mehreren Personen unterstrichenen Worte eines erstaunten Besuchers: How can you know?

Die Prahlsucht der Amerikaner ist beinahe sprüchwörtlich geworden. Und in der That, wenn man die sämmtlichen Ankündigungen und Ueberschriften, welche auf der Ausstellung angeschlagen und ausgehängt waren zusammen übersehen könnte, so würde es auffallen, wie oft die Worte „das größte in der Welt“, „das einzige in der Welt“, „das festeste in der Welt“, u. s. w. vorkommen. So war es denn nur natürlich, daß man auch das „breiteste Brett in der Welt“ und ein Stammstück von jenen „größten Bäumen in der Welt“, sowie den stärksten „Mastbaum der Welt“, die „größeste Schlittenlast von Sägeblöcken in der Welt“, „die leistungsfähigste Sägemühle in der Welt“ und ähnliches unter den forstlichen Ausstellungsgegenständen vorfand.

Das breiteste Brett der Welt war eine 3.9 m lange und 5 m breite, 13 cm starke Planke von einem Stamm der californischen Sequoja sempervires



die mit außerordentlicher Sorgfalt polirt, in der That einen fesselnden Anblick gewährte.

In der Mitte unter der Kuppel des Regierungsgebäudes war das untere ausgehöhlte Stammstück einer Sequoya gigantea aufgebaut. Der Durchmesser des Stammgrundes betrug 8 m, die Höhe des ausgestellten Stückes 12 m, und die Gesammthöhe des Baumes ist 91 m gewesen. In das Innere des Stammes konnte man eintreten, an den Wänden hingen photographische Aufnahmen, welche die Fällung und den Transport des Riesen darstellten, und eine Wendeltreppe führte in die Höhe. Die an diesem Stamme angebrachte Inschrift ist nicht ohne Interesse; denn sie zeigt, welchen Werth man auf die Beschaffung eines solchen Schaustückes gelegt hat. Sie lautete: Dieser Baum führte den Namen General Noble, und war beträchtlich kleiner als mancher andere, aber er wurde ausgewählt wegen seiner symmetrisch runden Form. Er wurde von Gespannen zu je 16 Maulthieren auf rohen zu diesem Zweck besonders hergestellten Wegen weggebracht, sechzig (engl.!) Meilen über einen außerordentlich felsigen Gebirgspfad. Der Stamm wurde zerlegt in 46 Theilstücke, von denen einige mehr als 4 Tonnen wogen. Elf Eisenbahn-Wagen waren nöthig, um die 46 Stücke von Monson in Californien nach Chicago zu bringen. Gesammtkosten 10.500 Dollar.

Der mächtigste Flaggenstock der Welt stand vor dem Staatsgebäude des Staates Washington. Es war eine Douglastanne, welche schlank und kerzengerade zu einer Höhe von 65½ m aufstieg bei einem unteren Durchmesser von nur 1 m.

Unter den weiteren Prunkstücken ist noch des „largest load of logs" zu gedenken, also der angeblich größten auf Schlittenkufen mit einem Mal von einem einzigen Gespann beförderten Ladung von 5,5 m langen Sägeblöcken. Diese größte, kunstvoll aufgeschichtete und durch eiserne Ketten zusammengehaltene Ladung war auf dem sogenannten „logging camp" von Michigan im Freien ausgestellt. Die Schlittenkufen waren 5 m lang, die Höhe der Ladung betrug 10 m, das Gewicht 144 tons. Die einzelnen Blöcke hatten zwischen 80 bis 100 cm Durchmesser.

Unweit des eben erwähnten logging camp und dicht bei den dampfliefernden Kesselhäusern der Maschinenhalle befindet sich endlich als Hauptanziehungspunkt für Holzinteressenten „die gewaltigste Sägemühle der Welt", die jeden Nachmittag 2 Uhr einen 18 Fuß langen Sägeblock in wenigen Minuten in Schnittwaare zerlegte und zu dieser Schaustellung jedesmal einen dichtgedrängten Zuschauerkreis heranlockte. Man kann nur wünschen, daß diese Sägemühle wirklich die einzige ihrer Art in der Welt sein möchte; denn die Waldungen Nordamerikas möchten noch viel schneller als es ohnehin geschieht vom Erdboden verschwinden, wenn sie überall mit derartig leistungsfähigen Maschinen angegriffen würden. Die Einrichtung solcher amerikanischer Mühlen, bei denen der Block aus dem Wasserbassin auf die Mühle gezogen, auf den

Wagen geworfen und zerschnitten wird, die Bretter gesäumt, die Abfälle zu Staken verarbeitet, und die letzten Reste als Feuerungsmaterial dem Kessel der Maschine zugeführt werden, ohne daß bei allen diesen Vorgängen wesentliche Arbeit des Menschen beansprucht wird, ist oftmals, so auch von Mayr in seinem Buche „Die Waldungen Nord-Amerikas" beschrieben worden, und kann nicht wohl Gegenstand dieses Berichtes sein. Es sei nur erwähnt, daß die hier benutzte Bandsäge mit der doppelten Geschwindigkeit eines Courierzuges umläuft, nämlich mit 50 m in der Sekunde, während ein starker auffallender Wasserstrahl die zu große Erhitzung verhindert. Der Wagen mit dem von starken Klammern gehaltenen Block wird mittelst einer ca. 20 Fuß langen, unmittelbar dampfgetriebenen Kolbenstange so schnell an der Säge vorbeigeführt, daß es nur 4 Sekunden dauert, um von dem 16 Fuß langen, bis 1 m starken Block eine Bohle abzutrennen, welche dann sofort auf Rollen zu der nächsten Maschine hinläuft, um gesäumt zu werden. Auf jeden Zuschauer muß der ungeheure, scharfe Gegensatz tiefen Eindruck machen, welcher zwischen dem mehrhundertjährigen Wachsthum des Stammes und seiner Zerlegung innerhalb weniger Minnten besteht.

Die soeben besprochenen Anziehungspunkte der forstlichen Ausstellung sind in hohem Maße bezeichnend für Sinn und Absicht der gesamten Unternehmung. Sie könnten noch durch Beschreibung einer großen Anzahl ähnlicher, wenn auch in der äußeren Erscheinung nicht ganz so auffallender Gegenstände vermehrt werden, deren Aufstellung und äußere Ausstattung dieselben Absichten verfolgt, das Interesse für den Gegenstand, wenn auch zunächst ohne tieferes Verständniß, in möglichst weite Kreise zu tragen, und um dies zu erreichen, Aufsehen zu erregen um jeden Preis.

So leicht es dem Berichterstatter ist, über derlei Gegenstände sich beschreibend zu verbreiten, um so schwerer ist die Aufgabe, die Ausstellung im einzelnen zu durchsuchen mit der Frage nach Gegenständen, welche für deutsche Forstwirthe von Nutzen werden können. Die Ausbeute nach dieser Richtung bleibt eine verhältnißmäßig geringe. Die Gründe hiefür liegen zu einem Theil in den von den deutschen grundverschiedenen Verhältnissen der amerikanischen Waldungen, ihrer Verwaltung und Bewirthschaftung, welche vergleichsfähige Bestrebungen nach gemeinsamen Zielen kaum vorkommen lassen, zum andern Theil aber in allgemeinen Umständen, denselben, welche es verursachten, daß fast alle Techniker der verschiedensten Berufe ihr Urtheil im engeren dahin zusammenfaßten, neues habe die Ausstellung nicht geboten. Es ist dies nicht wohl zu verwundern, wenn man erwägt, wie jeder neue Fortschritt heutzutage durch die Fachpresse aller Länder in kürzester Zeit seinen Lauf nimmt, derart, daß eigentlich nur durch Zufall eine neue Entdeckung oder Erfindung auf der Ausstellung als wirkliche Neuigkeit auftreten kann. Für den deutschen Forstmann insbesondere lagen die Verhältnisse so, daß im Laufe des letzten Jahrzehnts durch die Werke von Sargent, Mayr, Semler, durch mannigfaltige

Broschüren, Aufsätze und Referate, insbesondere von den Herren Keßler, von Alten, Kienitz, Brandis ein Material für die Beurtheilung nordamerikanischer Waldverhältnisse beigebracht ist, welches dem aufmerksamen Leser mehr an Aufschlüssen und Anregungen bietet, als von einer Ausstellung füglich erwartet werden kann.

Immerhin gab die Ausstellung durch die unmittelbare Anschaulichkeit des Gebotenen willkommene Anregung, die bei den Schriftstellern strittigen Fragen mit dem Material der Ausstellung zu vergleichen, und im Regierungsgebäude bei der Ausstellung des Ackerbauministeriums fanden sich auch einige für uns unmittelbar verwendbare Anregungen, so insbesondere die Ausstellung der Laboratorien zur Prüfung der technischen Brauchbarkeit der Hölzer.

Es sei nun gestattet, die Betrachtung der Ausstellung im einzelnen mit dem Hauptgebäude für forestry zu beginnen, und hier zunächst die nicht nordamerikanischen Staaten kurz zu überblicken.

Die Ausstellung von Britisch-Indien war nur sehr unvollständig, im wesentlichen Produktenausstellung. Vor allem waren schöne Teakholzstücke gezeigt und ein aus Teakholz ungemein kunstreich handgeschnitztes hohes Thor aus Mandale bildete das Hauptschmuck- und Anziehungsstück. Gerade von der indischen Forstverwaltung, deren Erfolge weltberühmt geworden sind, hätten wohl die Amerikaner manches zu lernen. Die Schwierigkeiten, welche die englische Regierung zu überwinden hatte, ehe sie eine geordnete und ertragreiche Forstwirthschaft gründete, waren groß genug, wenn auch vielleicht nicht ganz so bedeutsam, wie die in Amerika hemmenden. Aber der Kampf gegen Feuersgefahr, und die Schwierigkeit mit einer ungeheuer großen Zahl meist ganz ungenügend bekannter Baumarten zu rechnen, sind in beiden Fällen ähnliche. Die Ausstellung bot nur unzulängliche Hülfsmittel zur Belehrung, und für den deutschen Forstmann, der sich über indische Forstwirthschaft unterrichten will, bietet die vorhandene Litteratur bessere Gelegenheit, als die Chicagoer Ausstellung gewährte.

Japans Ausstellung war mit außerordentlicher Sorgfalt zusammengestellt, sachverständig geordnet und mit dem deutlichen mühevollen Bestreben, den Besucher wirklich zu belehren. Jedes Ausstellungsstück war mit einer entsprechenden Inschrift versehen, welche genau angab, was demonstrirt werden sollte. Wenn nur eine Stimme darüber herrschte, daß im Ganzen auf der Ausstellung fast überall Deutschland den ersten Platz behauptete, so wurde von vielen Seiten und nicht mit Unrecht, Japan der zweite Preis zuerkannt. Was sorgsame Auswahl und Aufstellung betraf, so war im Forstgebäude Japans Ausstellung entschieden die erste und beste. Nur freilich ist für den deutschen Forstmann nicht viel dort zu lernen. Daß umgekehrt Japan vom deutschen Forstwesen viel gelernt hat, macht sich in den Kartenwerken, in Ab-

bildungen und Beschreibungen und nicht zum wenigsten in dem ausgelegten japanischen Forstkalender erfreulich bemerklich. — Den äußeren Charakter geben der Ausstellung die Bambusen, welche von den stärksten bis zu den schwächsten vertreten sind, und für Japan so hohe Bedeutung besitzen wegen ihrer fast unbegrenzten Verwendbarkeit für die allerverschiedensten Zwecke. Zum Pfosten des Hauses und zum Wassereimer, zum Dachsparren und zum zierlichen Theebrett, zur Möbeltischlerei und zum Gehstock, zur Korbflechterei und zu feinen Maßstäben sehen wir die verschiedenen Bambusarten das Material liefern. Die Ausstellung der Hölzer ist in die Abtheilungen der Bauhölzer, der Möbelhölzer und der eigentlichen Schönhölzer getheilt. Meist sind sorgsam geglättete, aber nicht polirte Bohlen und Bretter gewählt, und wir finden darunter ganz besonders die für die deutschen Anbauversuche ausgewählten Holzarten vertreten. Darunter fiel auf eine 30 cm breite, 9 cm dicke und 1.75 m lange Bohle von Chamaecyparis obtusa (Sieb. u. Zucc.) durch außerordentlich feines und gleichmäßiges Gefüge. Auf der ganzen Breite entfielen mit fast mathematischer Genauigkeit je 10 Jahrringe auf 1 cm. Ferner eine Cryptomeria japonica mit nur 4 cm Splintholz bei 50 cm Durchmesser. Andere Stücke von Cryptomeria japonica zeigen eine von der gewöhnlichen abweichende, sehr viel dunklere, an Nußbaum erinnernde Färbung. Dieselbe soll durch unbekannte äußere Ursachen (Standort) hervorgebracht werden, und die so gefärbten Stücke sollen als Schönholz für Täfelungen u. s. w. hochgeschätzt sein. — Das Ministerium für Landwirthschaft und Handel stellt ein noch unvollendetes prächtiges Tafelwerk aus, welches die forstlichen Gewächse Japans in allen ihren botanisch wichtigen Merkmalen zur Anschauung bringen soll. Die farbigen Tafeln sind wissenschaftlich genau, geben außer den Blättern, Blüthen und Namen auch die Borke, Quer- und Längsschnitt des Holzes, und das Werk wird, wenn vollendet, für das Studium der japanischen Forstpflanzen von hoher Bedeutung sein. — Die Pilze als Nahrungsmittel scheinen in Japan eine bedeutende Rolle zu spielen. Es waren dreierlei eßbare Pilze ausgestellt, die in großen Mengen gesammelt und verzehrt werden sollen. Eine große chokoladebraun gefärbte Hydnee soll auf der Rinde von Tsuga Sieboldii vorkommen. Für eine andere botanisch nicht bestimmte Agaricinen-Art sind sogar, und offenbar seit Jahrhunderten, ganz eigene Züchtungsregeln ausgebildet, welche auf der Ausstellung in bildlichen Darstellungen auf mehreren Tafeln vorgeführt wurden. Es werden Knüppel von bestimmten Holzarten zu Längen von 6 Fuß geschnitten, unregelmäßig eingekerbt und im Walde an geeigneten Stellen, an denen das Vorkommen des Pilzes bekannt ist, lose zusammengesetzt sich selbst überlassen. Im Lauf der Zeit entwickelt sich in den erfahrungsgemäß für den Pilz günstig vorbereiteten Nährböden das Fadengeflecht desselben und nach drei Jahren kommen in Masse die Hüte zum Vorschein, welche geerntet werden. Das Verfahren ist insofern bemerkenswerth, als es im Grunde ganz dasselbe ist, welches sich in Frankreich durch die Erfahrung für die Zucht der Trüffeln heraus-

gebildet hat, welch letztere man auch nicht künstlich erziehen kann. In beiden Fällen bereitet man künstlich ähnliche Bedingungen, als diejenigen sind, unter denen der Pilz sich in der Natur vorfindet und wartet sein Erscheinen ab. Da man außer dem Champignon von unsern Speisepilzen ebenfalls keinen, insbesondere nicht Morcheln und Steinpilze nach Belieben ziehen kann, so möchte es sich vielleicht verlohnen, die hier gegebene Anregung für unsere Speisepilze gelegentlich zu verfolgen, um die nicht zu verachtende Nebennutzung der Schwämme zu fördern.

In äußerster Kürze dürfen wir die Ausstellungen von Paraguay, Argentinien, Mexico und den Vereinigten Staaten von Brasilien abthun. Von diesen allen läßt sich im Allgemeinen sagen, daß sie nur beabsichtigten, durch viele, große und in die Augen fallende, herrlich polirte Holzblöcke und Bohlen die Aufmerksamkeit der Besucher auf die noch ungehobenen Schätze ihrer Wälder zu richten. Man fragt aber unwillkürlich, ob die für diesen Zweck aufgewendeten außerordentlich hohen Kosten, und der im Ausstellungsgebäude in Anspruch genommene Raum wohl im Verhältniß standen zu dem möglichen Nutzen solcher Ausstellung, und diese Frage dürfte entschieden zu verneinen sein. Insbesondere zeigte die große, mächtige Stämme und Blöcke umfassende Sammlung von Brasilien, wie eine derartige Ausstellung nicht gemacht werden darf. Das Mißverhältniß zwischen Aufwand und Erfolg war hier das denkbar größte. Man kann dreist behaupten, daß kein Mensch aus dieser Ausstellung etwas lernen konnte. War doch die weitaus größte Mehrzahl der ausgestellten Hölzer gar nicht einmal benannt; ein Theil war mit den indianischen Lokalnamen des betreffenden Staates bezeichnet, Namen die für die Bestimmung und Wiedererkennung gänzlich werthlos sind, weil sie in verschiedenen Gegenden verschiedene Dinge bezeichnen, und in derselben Gegend ofmals für ganz verschiedene, äußerlich ähnliche Dinge unterschiedslos angewendet werden. — Es könnte nun die Frage entstehen, ob diese Ausstellung für Belebung des Ausfuhrhandels der schweren südamerikanischen Schönhölzer nach Nordamerika und weiterhin nach Europa eine Bedeutung haben könne. Der Sinn für Verwendung schöner und verschieden gefärbter Hölzer bei der Ausstattung der Wohnräume und in der Möbeltischlerei ist in Amerika hochentwickelt und bei uns wenigstens im Zunehmen begriffen. Pullmann's große Eisenbahnwagenfabrik verwendet jetzt schon große Mengen westindischer und mexikanischer Hölzer. Die Bedeutung des Mahagoniholzhandels ist weltbekannt, man könnte also annehmen, daß der Ausfuhrhandel mit Schönhölzern von den in Rede stehenden Staaten aus, eine große Zukunft habe. Dem ist aber ententgegenzuhalten, daß in Nord-Amerika nicht die schweren Schönhölzer es sind, welche in Menge begehrt und verarbeitet werden, und deren Mangel zunächst droht, sondern gerade leichte, leicht zu verarbeitende Bauhölzer, die an Stelle der bald aufgebrauchten Vorräthe der Weymouthskiefer eintreten könnten, und

dergleichen liefern die südamerikanischen Wälder nicht. Weiterhin ist allerdings richtig, daß die Mannigfaltigkeit der Farbe, Schönheit und Politurfähigkeit der südamerikanischen Hölzer die höchsten Anforderungen erfüllt. In der Ausstellung von Paraguay, welche unter einheitlicher Leitung des Herrn Dr. Haßler mit unendlicher Mühe aus allen Theilen des Landes auf großen Reisen zusammengebracht worden ist, und nach Richtung sicher bestimmter Namen des Holzes die anderen südamerikanischen Ausstellungen weit übertrifft, da finden sich Zusammenstellungen von polirten Holzplatten, welche eine fast vollständige Palette aller Farben ergeben und durch Eigenart und Schönheit maseriger Zeichnungen in Erstaunen setzen. Es sind besonders die Familien der Leguminosen (Machaerium, Prosopis), Laurineen (Nectaudra), Meliaceen (Trichilia, Cedrela), Apocyneen (Aspidosperma), Zygophylleen (Pockholz), Bignoniaceen (Jacarandá), Rutaceen (Zanthoxylon), Verbenaceen (Vitex), Myrtaceen (Eugenia) und andere, welche durch auffallend schöne, fast ausnahmslos aber schwere und schwer zu bearbeitende Hölzer sich auszeichnen. Auch das Pockholz ziert in schönen Stücken den Aufbau, den Dr. Haßler für Paraguay veranstaltet hat. Es befinden sich unter diesen Hölzern sicherlich mehrere, die auf dem Weltmarkt sich eine große Zukunft vermöge ihrer Eigenschaften erringen könnten. Man muß sich aber die Zusammensetzung des tropisch südamerikanischen Waldes vor Augen halten, in dem bei der ungeheuren Mannigfaltigkeit der Zusammensetzung (Paraguay allein gibt die Anzahl seiner Holzarten auf 400 an, was kaum übertrieben sein dürfte) kein Baum seinem Nachbar gleicht, in dem dieselbe Holzart oftmals kaum in einem Einzelwesen auf je einem ha vertreten ist, man muß an das noch ganz unentwickelte Verkehrswesen jener Staaten denken, um sofort einzusehen, daß zumal bei der Unsicherheit der Benennung noch auf lange Zeit hinaus keine Hoffnungen auf Entwicklung eines derartigen Handels sich setzen lassen. Die Ausstellung wird nach dieser Richtung ohne wesentlichen Erfolg sein. Aussichtsvoller gestaltet sich die Gerbstoffproduktion, in der besonders Argentinien Fortschritte zu machen scheint. Nicht weniger als 24 verschiedene Aussteller von dort waren mit Gerbstoffen vertreten. Viele fabriciren bereits Gerbstoffextrakte zum Export. Eine Liste giebt 33 Pflanzenspecies aus 30 Gattungen und 17 Familien an, die als Gerbstofferzeuger für die Industrie in Betracht kommen können. An der Spitze steht in Paraguay wie in Argentinien Quebracho, von dem große Stücke, zerkleinertes Holz und Extrakte ausgestellt waren. Paraguay stellte im landwirthschaftlichen Gebäude 49 verschiedene Gerbrinden aus. Eine Beurtheilung jener Stoffe und ihres Werthes ist nur auf Grund chemischer Untersuchungen möglich, wie sie schon während der Ausstellung in dem innerhalb seines Ausstellungsraumes eingerichteten chemischen Laboratorium des Ackerbauministeriums eingeleitet wurden. Hiebei ergab sich, daß die von den Ausstellern über den Gerbstoffgehalt der verschiedenen Stoffe angegebenen Zahlen nur mit äußerster Vorsicht aufzunehmen waren und einen Anhalt nicht geben



konnten, denn eine mit 94% angezeigte Quebracho-Probe aus Paraguay wurde z. B. nur auf 65% Taningehalt in der Prüfungsstation bestimmt.

Neben der mexikanischen befand sich die Ausstellung von Neu-Süd-Wales, welche auf das vortheilhafteste durch sorgsame Anordnung, genaue Bezeichnung aller ausgestellten Gegenstände und einen vortrefflich gearbeiteten Katalog von den vorher besprochenen Ausstellungen sich abhob. Der gesammte Ausstellungsraum war abgeschlossen durch eine Reihe von über mannshohen und zum Theil beinahe 1 m breiten Bohlen aus den prächtigsten und werthvollsten Hölzern, durchweg aufs sorgfältigste geglättet und polirt. Nur noch das weiter zu besprechende Californien zeigte eine ähnliche Pracht kostbarer Hölzer in ausgesuchten Stücken. Rosewood (Dysoxylon Fraserianum) und verschiedene Eucalyptus-Arten fielen als die schönsten und werthvollsten besonders auf. Für den deutschen Forstmann war, wie dies auch kaum anders erwartet werden konnte, nichts von besonderem Interesse vorhanden. Ein sorgsam gearbeiteter Katalog, sonst bei den meisten Ausstellungen vermißt, gab willkommene Auskunft über alle Einzelheiten.

Europäische Forstausstellungen hatten nur Deutschland, Frankreich und Rußland veranstaltet. So wenig, wie es möglich gewesen wäre, aus der räumlich sehr beschränkten deutschen Ausstellung ein auch nur annähernd vollständiges Bild von der deutschen Forstwirthschaft zu gewinnen, ebenso wenig war dies für Frankreich oder Rußland der Fall. Auch stehen ja dem deutschen Forstmann durch die Zeitschriftenlitteratur bessere Hülfsmittel zu Gebote, sich über das Forstwesen der genannten Länder zu unterrichten, als eine Ausstellung im fremden Welttheil sie bieten kann. Diese Ausstellungen hatten offenbar in erster Linie den Zweck der Repräsentation, und dann ferner den der Anregung zu forstlichen Bestrebungen auf dem Gebiete der Verwaltung, des Unterrichts, und besonders auch des Forstschutzes, wie solche bisher in Amerika noch nicht einmal dem Namen und der Idee nach bekannt sind. Dieser Zweck ist in den möglichen Grenzen auch sicher erreicht; einen anderen als einen Achtungserfolg konnten sich die genannten Staaten auch wohl nicht von der Ausstellung versprechen.

Die eigentlich nordamerikanischen Ausstellungen zerfielen in solche einzelner Aussteller, in diejenigen der einzelnen Staaten und in die der Centralregierung von Washington. Unter den ersteren ist eine ganz besonders geeignet, unsere Aufmerksamkeit zu erregen, zumal sie in ihrer Art durchaus einzig dasteht. Es ist eine wenig umfangreiche Sammlung am Südwesteingang des Forstgebäudes, welche die einfache Ueberschrift trägt:

„The intention of this Exhibit is to illustrate a beginning in practical forest management in America.“

„Result of the first years work on the Estate of George W. Vanderbilt Esqu. at Biltmore, North Carolina.“ —

Diese Inschrift besagt in der That nicht mehr als die Wahrheit. Herr Vanderbilt ist in Wirklichkeit der erste gewesen, der es versucht hat, Forstwirthschaft in Nord-Amerika praktisch zu betreiben und vielleicht ist es auf seinen Besitzungen zum ersten Mal (von Parks abgesehen) vorgekommen, daß man in Amerika Bäume geschlagen hat, mit Rücksicht nicht in erster Linie auf Geldertrag, sondern vielmehr auf den jetzigen und zukünftigen Zustand des betreffenden Bestandes. Ob der Versuch als durchaus richtig angelegt zu bezeichnen ist, kommt zunächst nicht in Frage. Auf jeden Fall ist er der höchsten Anerkennung werth, und er wird in der Geschichte der amerikanischen Forstwirthschaft stets genannt werden müssen als eine bedeutungsvolle, nicht dem Eigennutz, sondern dem Streben zur Förderung des Gemeinwohls entsprungene erfreuliche That. Dem Berichterstatter erschien diese Ausstellung so anziehend und eigenartig, daß er sich entschloß, auf der Rückreise North Carolina zu besuchen, eben dem Staate, in welchem Biltmore, Herrn Vanderbilts Besitzung gelegen ist. Dieser Ausflug erwies sich auch in anderer Beziehung als höchst lohnend, denn er gab Gelegenheit, in den südlichen Alleghanies Waldbilder von einer Ursprünglichkeit und Ueppigkeit zu sehen, wie sie in den östlichen Staaten schon zu den Seltenheiten gehören. Zudem ist North Carolina von allen östlichsten Staaten derjenige, welcher die größte Mannigfaltigkeit der Holzarten in sich birgt. Hier vereinigen sich die Ausläufer der südlichen den Ufern des Mexicanischen Golfes eigenen Flora mit den überwiegenden Vertretern des nördlichen Laubwaldes. Auch vereint der Staat in sich Gebiete von sehr verschiedener Höhenlage, ansteigend von der Meeresküste bis zu Höhen von 2200 m in den Alleghanies. Der Wechsel der Flora im allmählichen Uebergang von einem zum andern Extrem bedingt eine Veränderung in der Zusammensetzung, welche dem Uebergang vom subtropischen Walde bis zum nordischen Nadelwalde an die Seite zu stellen ist.

Für das Studium der nordamerikanischen Waldbäume, abgesehen von denen der pacifischen Küste, durch einen deutschen Forstmann, dürfte kein Staat bessere Bedingungen bieten, als North Carolina. Es ist, dies zu begründen nur nöthig auf die Verbreitung einiger besonders wichtiger Holzarten hinzuweisen. So sind z. B. in den Vereinigten Staaten, östlich der Rocky Mountains:

Eichen:	22	Arten,	davon	19	in	North-Carolina	
Kiefern:	8	"	"	8	"	"	"
Fichten:	5	"	"	4	"	"	"
Ulmen:	5	"	"	3	"	"	"
Walnüsse:	2	"	"	2	"	"	"
Birken:	5	"	"	3	"	"	"
Ahorne:	5	"	"	5	"	"	"
Hickories:	8	"	"	6	"	"	"
Magnolien:	7	"	"	7	"	"	"
zusammen:	67	"	"	57	"	"	"

Botanisch, besonders forstbotanisch gehört der Staat zu den bestuntersuchten. Der Erwähnung und Beachtung werth ist ein Buch: The woods and timbers of North Carolina by P. M. Hale 1890, dem die vorstehenden Angaben entnommen sind. Die Ergebnisse der kurzen, durch den Staat unternommenen Reise werden am zweckmäßigsten mit der Besprechung der Ausstellung von Biltmore an dieser Stelle verbunden.

Technischer Leiter der Vanderbilt'schen Forstverwaltung ist Herr Gifford Pinchot, der seine forstlichen Studien in Nancy gemacht hat. Er hat auch die Ausstellung besorgt. Dem deutschen Besucher fällt unter den Ausstellungsgegenständen zunächst das Hartig'sche Waldspiel auf. Wie Herr Professor Hartig in seiner Beschreibung dieses Waldspiels (forstl.-naturwiss. Zeitschrift Mai 1893) selbst angiebt, ist er zur Erfindung desselben eben durch den Herrn Pinchot angeregt worden, und letzterer hatte somit wohl eine Veranlassung, dies vorzügliche Unterrichtsmittel seiner Ausstellung einzuverleiben. Freilich wird mancher Besucher dadurch zu dem Glauben veranlaßt, es hier mit einer amerikanischen Erfindung zu thun zu haben. Es kann nicht wohl für den forstlichen Unterricht ein zweckmäßigeres Anschauungshülfsmittel gedacht werden, als dieses Waldspiel, auf dessen geistreich und praktisch ausgedachte Einzelheiten einzugehen hier nicht mehr nöthig sein dürfte. Es ist aber gewiß bezeichnend, daß nicht nur von Herrn Pinchot, sondern sofort auch von dem Ackerbauministerium in Washington eine große Bestellung auf dieses Spiel gemacht worden ist. Der praktische Sinn der Amerikaner hat sofort das vorzügliche Mittel erkannt, um bei öffentlichen Vorträgen dem Verständniß der Zuhörer zu Hülfe zu kommen. Wenn es erforderlich sein sollte, zur möglichst ausgedehnten Verbreitung dieses Waldspieles und zu seiner weiteren Vervollkommnung anzuregen, so darf die Thatsache der ungemein günstigen Aufnahme in Amerika sicherlich zum Vortheil der Sache ins Feld geführt werden.

Bis vor kurzer Zeit fehlte für den waldbaulichen Unterricht im Hörsaal das Anschauungshülfsmittel fast vollständig. Nur ganz allmählich brachte die Photographie Aufnahmen bestimmter wichtiger Waldbilder. Berichterstatter wurde bei Gelegenheit der nordischen Ausstellung in Kopenhagen im Jahre 1888 auf die Vortheile aufmerksam, welche durch Sammlungen geeigneter photographischer Aufnahmen dem waldbaulichen Unterricht erwachsen könnten.*) Im Vergleich zu dem dort gebotenen zeigte nun die Chicagoer Ausstellung einen ganz ungeheuren Fortschritt. Fast jeder der ausstellenden Staaten brachte hier eine ganze Reihe mehr oder weniger gut gelungener Vegetationsbilder. Die von Herrn von Tubeuf in München gefertigten, dem Waldspiel ergänzend zugefügten Aufnahmen (verschiedene Altersklassen von aus natürlicher Verjüngung hervorgegangenem Fichtenhochwald) gehören zu den besten der

*) cf. Forstl. Blätter 1888 über die nordische Ausstellung in Kopenhagen.



dargebotenen. Sie zeigen in unmittelbar überzeugender Art, wie die Photographie als Hülfsmittel des waldbaulichen Anschauungsunterrichts im Hörsaal erst durch das hinzukommende Waldspiel ihren vollen Werth erhält, während sie für sich allein, aus praktisch technischen Gründen, immerhin ein unvollkommenes Hülfsmittel bleibt. In den auf diese neuen Anschauungsunterrichtsmittel bezüglichen Aufsätzen dieser Zeitschrift wird auch auf die jetzt vorliegende Möglichkeit hingewiesen, größere Wandtafeln nach Photographien herzustellen. Die Ausstellung in Chicago richtete das Augenmerk unwillkürlich auf diese Bestrebungen. Die schönen, in großem Maßstabe, eben nach Photographien ausgeführten Wandtafeln, welche der Staat North Carolina brachte, stellten je eine der wichtigsten Holzarten in einem Einzelstamm, und dann denselben Stamm in dem umgebenden Bestande dar. Diese Bilder überzeugten den Beschauer unmittelbar von der Ausführbarkeit und Nützlichkeit derartiger Tafeln für den Anschauungsunterricht. — Neben den angeführten deutschen Photographien finden sich nun andere, kaum minder schöne, auf denen Herr Pinchot die forstlichen Maßnahmen zur Anschauung zu bringen versucht, welche er in Herrn Vanderbilts Forsten ausgeführt hat.

Da eine forstliche Terminologie den Amerikanern z. B. gänzlich fehlt, so ist es nöthig gewesen, eine solche zu schaffen. Herr Fernow hat in der Beziehung schon den Weg geebnet, auf welchem Herr Pinchot mit großem Eifer und Erfolg vorgegangen ist. Er nennt die Hauungen, welche er in Biltmore ausgeführt hat, improvement-cuttings, Verbesserungshiebe, in höchst zutreffender Wahl des Wortes. Sie sollen die Verbesserung des Waldbestandes bezwecken in dem Sinne, daß sie die arg verwüsteten und schlecht zusammengesetzten Bestände in geordneten Hoch- bzw. Mittelwald überzuführen versuchen. Unwillkürlich wird man bei diesem Ausdruck daran erinnert, daß im allgemeinen in Amerika „unimproved" alles noch mit Wald bedeckte Land genannt wird, „improved" oder verbessert aber dasjenige, auf dem der Wald schonungslos verwüstet worden ist, ausgehend von der Vorstellung, daß das Land dadurch für Ackerbau und für die Existenz des Menschen verbessert worden sei. Erst in dieser Gegenüberstellung wird es klar, in wie scharfem Gegensatz zu allen bisherigen Anschauungen und Unternehmungen die wirklichen improvement-cuttings des Herrn Pinchot stehen.

Herrn Vanderbilts Waldbesitz bei Biltmore setzt sich aus zwei Complexen zusammen, von denen der erstere ca. 1600, der andere ca. 6000 ha umfaßt. Nur für den kleineren ersteren ist eine Art Abschätzungswerk und Bewirthschaftungsplan vorerst fertig gestellt. Es handelt sich um hügeliges Gelände, im Durchschnitt in einer Höhenlage von 600—800 m über dem Meer. Der Boden ist meist Urgestein, Gneiß, Quarzit; das Zersetzungsprodukt ein sandiger Lehm, wo er aus Gneiß hervorging, ziemlich tiefgründig, doch nicht reich, wo aus Quarz, sehr flachgründig. Die Humusdecke ist äußerst gering. Nur



an den Ufern der Bäche und kleinen Flüsse, die das Revier durchschneiden, findet sich reicher und kräftiger tiefgründiger Boden.

Das Waldbild dort, wo die Improvement-cuttings noch nicht eingelegt sind, ist ein äußerst ungleichmäßiges. In unregelmäßiger Vertheilung finden wir zerstreut bis 200jährige Weiß- und Rotheichen (Quercus alba, obtusiloba Mchx. macrocarpa Mchx., Prinos L., rubra L., coccinea Wag., tinctoria Bartram) und bis 100jährige Kiefern (P. mitis und rigida), jedoch sind es nur mehr oder weniger schlechte Altholzstämme, welche erhalten sind, da seit Jahren das werthvollere Material ohne irgend welche Rücksicht auf den Bestand regellos herausgenommen worden ist. Neben den Althölzern sind alle Altersklassen vom Jungwuchs bis zum mittleren Baumholz vertreten. Sämlinge und Stockausschläge wechseln bei den Eichen in unregelmäßiger Vertheilung. Die Anzahl der Holzarten im Unterholz ist beträchtlich groß. Häufig finden sich da u. a. Cornus florida, Ilex opaca, Liriodendron, Sassafras, Castanea pumila, Nyssa sylvatica, Hamamelis virginica. Im Ganzen gibt eine vorläufige Zusammenstellung der im Biltmore forest wild vorkommenden Holzarten deren 72 an. Viehweide und Feuer haben die Bestände in der bekannten Art geschädigt und heruntergebracht.

Die improvement-cuttings werden nun durch folgende Gesichtspunkte geleitet. Zunächst soll vermieden werden, den flachgründigen, meist trockenen Boden der Sonne freizugeben, es darf also nirgends ein erhebliches Loch geschlagen werden und hieran wird mit beinahe übertriebener Aengstlichkeit festgehalten. Zweitens wird ein Hauptaugenmerk auf den Freihieb verdämmter junger Eichen, und soweit sie vorhanden sind, anderer junger Stämme gewünschter Holzarten gelegt. Diese Freihiebe sind mit großer Sorgfalt und Umsicht geführt, was um so mehr anzuerkennen ist, als außer Herrn Pinchot selbst keine irgend forstlich vorgebildete Kraft für die ganze Arbeit zur Verfügung steht. Drittens wird alles geschlagen, was schon einen lohnenden Geldertrag verspricht, soweit der Hieb mit der Beachtung der vorhergehenden Regeln zu vereinen ist. Denn es kommt darauf an, zu zeigen, daß die hier eingeleitete Wirthschaft auch rentabel ist, und dies ist für ihre Beurtheilung seitens des Publikums von größter Bedeutung. Abständiges Holz und nicht gewünschte Straucharten werden, soweit es möglich ist, geschlagen; jedoch hält man sich mit der Aufarbeitung des nicht lohnenden Materials nicht auf, da bei den hohen Arbeitslöhnen sonst eine Rentabilität nicht herauszurechnen sein würde. Das Ziel geht im großen Ganzen dahin, einen Mischbestand von 20—60jähr. Eichen und Kiefern, mit nur einzelnen älteren Oberständern zu schaffen, und es ist, soweit die Verhältnisse das ermöglichen, bereits auf einer Fläche von 800 ha erreicht. Es ist sehr anzuerkennen, daß Herr Pinchot und sein Gehülfe Herr Whitney auf diesen 800 ha im Lauf von 2 Jahren jeden einzelnen Stamm, der gefällt werden sollte, selbst ausgezeichnet haben. Der Berichterstatter wurde



bei seiner Anwesenheit von Herrn Whitney umhergeführt, und dieser Herr setzte die sämmtlichen oben kurz angedeuteten forstlichen Maßnahmen sachverständig auseinander. Er ist offenbar im Begriff, sich zu einem der ersten (d. h. zeitlich ersten) rein amerikanischen Forstmänner auszubilden, und insofern nicht ohne Interesse für uns. Herr W. hat keinerlei forstliche Vorbildung, sondern ist im lumber-Geschäft ausgebildet worden. Er kannte, als er vor zwei Jahren mit Herrn Pinchot zu arbeiten anfing, nicht die botanischen Merkmale der wichtigsten Holzpflanzen. Dennoch hat er sich mit natürlichem Verstand und Interesse zur Sache in seine Aufgabe völlig hineingearbeitet, und füllt seine Stellung aus, wir wagen zu sagen, besser, als z. B. ein auf deutschen Akademien vorgebildeter Forstassessor es wahrscheinlich würde thun können. Es erscheint dies wohl der Erwähnung werth mit Rücksicht auf die oftmals gestellte Frage, ob Aussicht vorhanden sei, daß in absehbarer Zeit für deutsche Forstleute sich in Amerika ein Gebiet der Thätigkeit eröffnen möchte. Nach Ansicht des Berichterstatters ist diese Frage im Allgemeinen entschieden zu verneinen. Gesetzt den Fall, die Centralregierung würde noch mehrere Reservationen, wie sie es mit einigen jetzt schon gethan hat, dem öffentlichen Verkauf, und somit der raubartigen Verwüstung entziehen und auf diesen Reservationen eine planmäßige Forstwirthschaft einrichten, wozu vorläufig keine Aussicht ist, gesetzt auch, es würden noch einige Privatbesitzer dem löblichen Beispiele des Herrn Vanderbilt folgen, so ist doch mit Sicherheit anzunehmen, daß junge amerikanische Kräfte die zu bildenden Stellen als „forest manager" eher erhalten und besser ausfüllen würden, als in Deutschland gebildete Beamte. Die Vorbildung, welche im „lumber-trade" gewonnen wird, besonders die geschäftliche Routine ist eine wichtigere Ausrüstung für derartige Stellen, als alle Wissenschaft. Praktische Ratschläge, soweit sie forsttechnisch sind, werden von dem Ackerbauministerium stets ertheilt, zu dessen Aufgaben eine derartige Auskunftsertheilung anerkannter Maßen gehört. Die Kenntniß der Holzarten müßte der Deutsche dort ebenso gut erst erwerben, wie der amerikanische junge Holzhandelsmann, und letzterer würde durch die Kenntniß von Landessitten und Geschäftsgebräuchen einen unendlichen Vorsprung haben vor dem Ausländer, selbst wenn dieser, wie von vornherein nicht einmal zu erwarten ist, der Landessprache vollkommen mächtig wäre. Dies würde so sein, selbst wenn geeignete Stellen einmal vorhanden wären, was vorläufig keineswegs der Fall ist. Nun ist aber auch nicht darauf zu rechnen, daß in dieser Richtung allmählich trotz aller Bestrebungen eine wesentliche Besserung eintreten wird. Viel wird schon erreicht sein, und groß wird Herrn Fernow's Verdienst um die Nordamerikanische Union sein, wenn es gelingt, noch eine Anzahl von Reservationen zu schaffen und in diesen allenfalls einen gewissen Schutzdienst gegen Diebstahl und Feuer zu organisiren. Eine pflegliche Forstwirthschaft wird man nicht sobald einrichten, denn es wird unmöglich sein, dem Congreß klar zu machen, daß sie rentabel sei. Für die allgemeine volkswirthschaftliche Bedeutung des Waldes,

für die Verpflichtung der lebenden Generation gegenüber der kommenden, dafür ist das Verständniß nur bei einer verschwindenden Anzahl von Personen vorhanden. Wenn auch nicht verkannt werden kann, daß ihre Zahl sich allmälich und stetig mehrt, so ist doch nicht daran zu denken, daß sie die für praktische Bethätigung nöthige Größe früher erreicht, als bis auch an der pacifischen Küste die noch unberührten Riesenbestände der Douglasfichte den Holzhändlern zum Opfer gefallen sind, gerade so wie es mit den für unerschöpflich so lange gehaltenen Weymouthskiefernwäldern in Michigan, Wisconsin und Minnesota geschehen ist. All die nun oftmals bis zum Ueberdruß gehörten, von sittlicher Entrüstung getragenen Klagen über die nordamerikanische Waldverwüstung, die wohlgemeinten Warnungen und Rathschläge, wie es anders zu machen wäre, sie sind überflüssig, unwirksam, und sie ändern, wie man deutlich sieht, nichts an dem mit der Unabänderlichkeit eines Naturgesetzes Vorwärtsschreiten der Waldverwüstung. Semler hat in den Eingangsworten zu seinem letzten Werke (tropische und nordamerikanische Waldwirthschaft und Holzkunde) dieses Gesetz, wenn man es so nennen darf, deutlich ausgedrückt, und seine unwiderstehliche Wirksamkeit an der Geschichte der Menschheit nachgewiesen. Es würde verfehlt sein, irgend welche heitere Hoffnung bezüglich eines Wandels in der Behandlung der nordamerikanischen Forsten zu hegen.

Aber auch, daß Privatwaldbesitzer durch Herrn Vanderbilts darum nicht weniger hoch zu achtenden Versuch zu einer pfleglichen Behandlung ihrer Waldungen könnten angeregt werden, ist nicht anzunehmen. Es wird vollkommen unmöglich sein, den Nachweis zu führen, daß diese Wirthschaft in amerikanischem Sinne rentabel sei. In diesem Sinne allein hat Herr Fernow (Zeitschr. für Forst- und Jagdwesen 1893) den Pinchot'schen Versuch eine Reise nach Utopia genannt und sich in Widerspruch geäußert gegen die Ansicht des Herrn Professor Brandis, welcher gemeint hatte, es käme nur darauf an, geordnete Forstwirthschaft erst einmal in einem Beispiel den Amerikanern vor Augen zu führen, so würde man sich von der Rentabilität überzeugen und den gewünschten Weg betreten. Ein solcher Erfolg wird dem Vanderbiltschen Versuch nicht beschieden sein. Die Verhältnisse, unter den er begonnen worden ist, sind leider nicht günstig genug. Vor allen Dingen fehlen wertvolle Althölzer im Revier so gut, wie vollständig. Sollte der Versuch auch nur einigermaßen die Voraussetzungen des Herrn Professor Brandis erfüllen, so müßte er in einem Revier unternommen werden, welches noch über reiche Altholzbestände verfügt. Wenn man hier nach einem überschläglich ermittelten, wenn auch zunächst starken Abnutzungssatz die Verwerthung begönne, und im übrigen nur durch Wegeanlagen und zweckmäßige Durchforstungshiebe, Freihiebe und vielleicht vorbereitende Vorjüngungsschläge den Zustand des Waldes besserte, so würde sich eine jährliche Rente liefern und die Dauer dieses Rentenbezuges allmählich sicher stellen lassen; es würde von dem Waldbesitzer niemals ein Zuschuß an baarem Gelde gefordert werden, und wenn man den

für Nordamerika wohl mit großer Sicherheit zu erwartenden Theuerungszuwachs ins Feld führte, so würde es vielleicht möglich werden, die ganze Wirthschaft dem amerikanischen Urtheil als nicht ganz thöricht hinzustellen. Concurrenzfähig gegenüber der einfachen Abschlachtung der reichen Urwaldbestände wird sie immerhin nicht sein können; und Forstwirthschaft im eigentlichen Sinne wird erst beginnen, wenn die Urwaldvorräthe nahezu vollständig werden aufgebraucht sein.

Oben wurde schon darauf hingewiesen, daß die beginnenden forstlichen Bestrebungen die Neubildung vieler Fachausdrücke, oder eine bestimmte Begriffsausprägung auf vorhandene Worte nothwendig machten. Es ist z. B. daran zu erinnern, daß, wie Herr Egleston noch im Jahre 1889 auf dem amerikanischen Congreß zu Atlanta hervorhob, das Wort forestry selbst erst seit wenigen Jahren in den Schatz der gebräuchlichen Worte aufgenommen worden ist. Man sucht es auch heut noch vergeblich in manchem sonst guten Wörterbuch. Es ist wahrscheinlich, daß diesem Worte in nicht zu langer Zeit die Bedeutung von Forstwirthschaft wird aufgeprägt werden. Fernow's oben schon erwähnte Schrift: „What is forestry" wirkt schon in diesem Sinne. Im Allgemeinen bedeutet forestry heut noch nichts mehr, als alles, was mit dem Walde in irgend einer Beziehung steht. Zu einer scharfen Begriffsscheidung zwischen „forest" und „woodland", so wie sie im deutschen zwischen „Forst" und „Wald" in dem Bewußtsein des Gebildeten längst besteht, ist man in Amerika noch nicht durchgedrungen. Besonderen Schwierigkeiten begegnete Herrn Pinchot natürlich, als er daran ging, sein Revier in Wirthschaftsfiguren zu theilen, und eine Art Abschätzungswerk mit Bestandsbeschreibung anzufertigen. Er hat die Schwierigkeiten zum großen Theil glänzend besiegt, er hat eine Reihe von Fachausdrücken geschaffen, welche für spätere Zeiten in Amerika vorbildlich werden können. Das Abschätzungswerk selbst ist in so eigenartiger praktischer Weise angelegt, daß es auch für uns der Erwähnung wenigstens werth scheint. Es befindet sich in einem Holzkasten in der Form eines Zettelkataloges, wie er in Bibliotheken üblich ist. Jeder Wirthschaftsfigur kommt nur ein Zettel zu, wie der auf Seite 222 dargestellte, und durch eindeutig bestimmte, zweckmäßige Abkürzungen wird es möglich, alle wünschenswerthen Angaben auf diesem kleinen Raum zu vereinigen. Es sei gestattet, ein Blatt dieses eigenartigen Abschätzungswerkes auf Seite 222 vorzuführen.

Die Uebersetzung dieser auf den ersten Blick etwas räthselhaften Tafel ist nicht ohne Interesse. 45 P. bedeutet die Bezeichnung der Wirthschaftsfigur. 4,5 ist die Flächengröße in acres. 2140—2200 giebt die Meereshöhe in engl. Fußen an. R & W heißt Ridge und West, also Hügelrücken und Westabhang mit 15% Neigung. Auf der zweiten Zeile findet sich angegeben, daß der Boden lehmig ist, das Grundgestein Gneiß und Quarzit. Floor bezeichnet im Gegensatz zu dem allgemeineren Soil die für die Pflanzenwurzeln



45 P. 4,5 — 2140—2200 — R & W – 15 %
Soil. Clay. gneis & quartzite — Fl. pretty fair.
Stock. Blk. Wh. Scr. & Po & Pi 2%. broken and.
II. irreg. H Fs. W. std. scarce. or. sdl. & cp.
.7 P. Cl. spl. — P. S. Blk O.
Req. Std. to fall.
Rem. some P. killed by bark beetles, chiefly h. p.

in Betracht kommenden Bodenschicht, welche mit den sechs abstufenden Bezeichnungen very good, good, fair, pretty fair, poor, very poor angegeben wird. Stock ist der Bestand. Blk ist Black Oak = Qu. tinctoria. Wh ist White Oak = Qu. alba. Scr. ist Scarlet Oak = Qu. falcata. Po ist Post Oak = Qu. obtusiloba. Pi ist Pinus mitis oder rigidia, auf deren Vorkommen sich das 2% bezieht. H Fs ist Hochwald. W. std. scarce heißt, daß im Westen wenig standards sind. standards sind Stämme von mehr als 1 Fuß Durchmesser. sdl sind seedlings, d. h. Kleinpflanzen bis 2' Höhe, cp ist coppice d. h. Unterholz, Strauchholz. Die II gibt die Qualität des Hauptbestandes an, 0,7 den Vollbestandsfaktor, wie bei uns. PC. heißt Prevailing Class. Saplings sind Lohden bis zu 8' Höhe, resp. 3" Durchmesser. PS. ist prevailing species. Req. = requirements, erforderliche Wirthschaftsmaßregeln: Aushieb des Baumholzes. Rem = Remarks, Bemerkungen. h. p. sind high poles, d. h. Stämme von 8 bis 12" Durchmesser. In dieser Weise sind sämmtliche Wirthschaftsfiguren behandelt. Da jede Angabe auf jedem Täfelchen an derselben Stelle steht, so ist nach kurzer Uebung diese Bestandsbeschreibung in Form des Zettelkataloges überaus übersichtlich und bequem. Die Einrichtung steht einzig da im ganzen großen Gebiet der Vereinigten Staaten und es mag dadurch ihre genauere Berücksichtigung gerechtfertigt sein. —

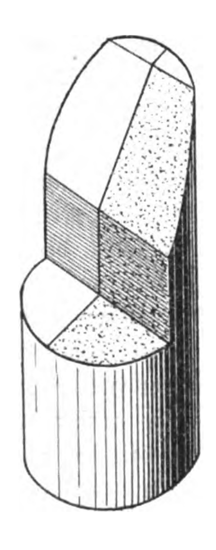
Die berühmte, im National-Museum zu New-York befindliche Jesup-Collection, die prächtigste Holzsammlung der Welt war in kleinerem Maßstabe auch auf der Ausstellung vertreten. Im Vergleich zu den außergewöhnlich großen, meist $1^1/_2$ m hohen Holzblöcken der Orignalsammlung waren hier

freilich nur kleine Proben von etwa 1 Fuß Höhe aufgestellt. Jeder einzelnen Probe aber war genau, wie in der New-Yorker Stammsammlung eine Karte der Vereinigten Staaten beigegeben, auf welcher das Verbreitungsgebiet der betreffenden Holzart grün angelegt ist; außerdem ein Täfelchen, welches eine allgemeine Beschreibung des Holzes giebt, dazu das specifische Gewicht, den Aschengehalt, den Festigkeits- und den Elasticitätsmodul. Die werthvollen Notizen dieser Sammlung, welche freilich der Vervollständigung und weiterer Prüfung noch bedürftig sind, finden sich zusammengestellt in einem kleinen Bande: The woods of the United States, by C. S. Sargent, New-York, D. Appleton & Co. 1., 3. u. 5. Bond Street, welcher als Nachschlagewerk Beachtung verdient, wenn es sich um die technischen Eigenschaften der amerikanischen Hölzer handelt, und welcher handlicher und leichter zugänglich ist, als der umfangreiche X. Census-Bericht pro 1880 „on the forests of North America," jenes umfangreiche Sammel- und Quellenwerk, auf dem die Mittheilungen aller Berichterstatter über nordamerikanische Waldverhältnisse zu einem wesentlichen Theile fußen. Ohne auf die kleinere Sammlung in Chicago näher einzugehen, mag es doch gestattet sein, wenige Bemerkungen über die Hauptsammlung in New-York hier anzufügen, welche der Berichterstatter mehrfach zu besuchen und zu studiren Gelegenheit nahm.

Durch die außerordentliche Ueppigkeit jener Sammlung, welche Stammstücke von 1½ m Länge bei z. Th. 1½ m Durchmesser mit polirten Schnittflächen in polirten Glasschränken zur Schau stellt, kann leicht der Gedanke angeregt werden, als ob hier ein nachahmenswerthes Vorbild vorläge. Wenn Mayr sich über diese Sammlung dahin äußert, daß, da es zur Bestimmung und zum Studium einer Baumart von größtem Werth sei, neben Blättern, Samen und Früchten auch die Struktur der Rinde und des Holzes zu kennen, eine forstlich-botanische Sammlung nur gewinnen könne, je größer die Exemplare seien, welche zur Schau gestellt werden, so kann doch offenbar ein gewisses Maß nicht überschritten werden, ohne zwischen den Kosten und den Zwecken der Sammlung ein starkes Mißverhältniß zu schaffen. Die Struktur des Holzes kann offenbar an einem Handstück ebenso gut oder besser studirt werden, als an einem Block, der wie z. B. die Ausstellungsstücke der Pinus Lambertiana, ponderora oder Quercus alba ca. 2½ cubm Holz enthält, und wenn in der Mitte des schön ausgestatteten Sammlungssaales gar eine fast 6 m im Durchmesser haltende Stammscheibe vom big tree (Sequoya gigantea) aufgestellt ist, so entspricht das der amerikanischen Sucht nach Prunkstücken, daß es aber irgend Jemand zur Belehrung gereichen könne, ist nicht zu behaupten. Die Jesup-Collection bringt dem kritischen Beschauer anschaulich zum Bewußtsein, daß es vollkommen überflüssig ist, für eine derartige Sammlung in der äußeren Ausstattung über bescheidene Grenzen hinauszugehen. Damit soll freilich ein gewisser praktischer Nutzen der Sammlung gerade für Amerika nicht bestritten werden, ein Nutzen, der darin liegt, den Holzkonsumenten, wenn er es wünscht,



in dem ungemein mannigfaltigen Reichthum der amerikanischen Hölzer im allgemeinen zurechtzuweisen, auf diese oder jene bisher vernachlässigte Holzart hinzuweisen. Enthält doch die noch nicht einmal vollständige Sammlung 412 nordamerikanische Holzarten, wobei sich 7 Magnolien, 11 Acer und 2 Negundo, 11 Prunus, 16 Crataegus, 12 Fraxinus, 3 Juglans und 8 Carya, 38 Quercus, 6 Betula, 35 Pinus, 5 Picea, 4 Tsuga, 2 Pseudotsuga, 9 Abies und 3 Larix befinden. In dieser Mannigfaltigkeit liegt allerdings für die amerikanischen Holzconsumenten eine Schwierigkeit, aus der eine gewisse Rechtfertigung hergeleitet werden kann für eine Sammlung, welche in Deutschland thöricht sein würde. Die sämmtlichen Sammlungsstücke sind nun in der Form der nebenstehenden Skizze zugeschnitten und die Hälfte der Schnittfläche ist polirt. Diese Form des Zuschnittes der Hölzer für eine Sammlung kann als glücklich gewählt nicht bezeichnet werden, weil sie die sehr wichtige Fläche des tangentialen Längsschnittes gar nicht erkennen läßt, während die schräge Querschnittfläche, welche von ganz untergeordneter Bedeutung ist, unverhältnißmäßig bevorzugt erscheint. Leider hatten nun auf der Ausstellung die meisten der ausstellenden Staaten in der berühmten Jesup-Collection ihr nachahmenswerthes Vorbild gesehen und so waren bei weitem die meisten der zahlreich ausgestellten Holzsammlnngen in der oben angedeuteten merkwürdigen und unzweckmäßigen Weise zugeschnitten.



Durch Politur war die gesammte Ausstellung in verschwenderischer Anwendung geschmückt. Selbst die oben erwähnten, dem Namen nach ganz unbekannten, südamerikanischen Holzarten hatte man durch glänzende Politur zu ansehnlichen Ausstellungsgegenständen gemacht. Die Polituren waren fast ausnahmlos von der Murphy Varnish Co. in Chicago hergestellt. Sie waren von ausgezeichneter Schönheit und man kann sagen, daß sie in mancher Hinsicht das Beste übertrafen, was man in Deutschland an schönen Polituren zu sehen gewohnt ist. Was die Arbeiten der Murphy Varnish Co. auszeichnet, ist besonders der Umstand, daß sie bei vollkommener Glätte und spiegelndem Glanz der betreffenden Flächen den Bau des Holzes so deutlich erkennen lassen, wie wenn man eine Glasplatte auf einen ganz frischen mit dem Rasirmesser hergestellten Schnitt legt. Dadurch werden ihre Leistungen z. B. für die Politur aller zu Sammlungs- und Unterrichtszwecken dienenden Hölzer überaus werthvoll. Weiter erreichen sie aber damit ausgesprochener

und beabsichtigter Maßen, daß das Publikum sich immer mehr und mehr für die Verschiedenheiten und eigenthümlichen Schönheiten der Hölzer interessirt und in Folge dessen auf die ohnehin schon in hoher Blüthe stehende Möbeltischlerei und die Verwendung möglichst verschiedener schöner Hölzer bei derselben einen sehr heilsamen und anregenden Einfluß ausübt. Das wesentliche der Methode besteht darin, daß die Politur nicht dem Holz gegeben wird, sondern dem das Holz deckenden, ganz oder fast farblosen Firnißüberzug. Das Holz muß zuerst, wie bei jeder Polirarbeit, aufs sorgsamste geglättet werden. Die Poren werden mit einer möglichst farblosen mineralischen Substanz gefüllt, welche eine vollkommen ebene Fläche herstellt, ohne für das Auge die Poren undeutlich zu machen; sodann folgt ein Ueberzug von farblosem Schellack, der nur dann ganz eben ausfallen wird, wenn die Poren ausgefüllt waren. Auf den Schellack folgen zwei oder drei Ueberzüge des Firnisses. Jeder Ueberzug muß, ehe der nächste folgt, auf das Beste mit feinstem Sandpapier glatt gerieben werden. Die den Glanz erzeugende Politur erfolgt nur auf der äußersten Firnißschicht. Es ist bezeichnend, daß die Gesellschaft sich „varnish"- und nicht „polish"-company nennt. Der Berichterstatter möchte dieser Polirtechnik eine hohe Bedeutung beimessen. Der Sinn für die Anwendung verschiedenartiger Hölzer und für die Schönheit des natürlichen Holzes mit seiner jeweilig bestimmten Zeichnung ist in Deutschland zwar wohl im Zunehmen begriffen, aber in erheblichem Rückstand gegenüber Amerika. Eine amerikanische Zeitung äußerte sich in einem diesbezüglichen, durchaus richtigen Aufsatze dahin: „Die Beschäf„tigung des „grainers", also des Holzmaserungsmalers gehört der Vergangen„heit an. Die Leute haben gelernt, daß Natur auf diesem Gebiete der Kunst „überlegen ist. Sogar in vielen billigen neuen Häusern ist die innere Aus„stattung in natürlichem Holz gehalten." Soweit sind wir noch nicht; und doch könnte die Hebung des Sinnes für Verwendung verschiedener natürlicher Hölzer auf die Verwerthung unserer Waldprodukte nur förderlich wirken. Ausgesuchtes Kiefernholz kann den Rohstoff abgeben für künstlerisch vollendete Möbelstücke, wenn ihm in der oben geschilderten Weise seine natürliche Farbe erhalten, und wenn seine natürliche Zeichnung durch den Glanz der Politur erhöht wird. Noch immer aber wird bei uns das Kieferholz möglichst dunkel gebeizt, oder gar mit Farbe vollständig undurchsichtig zugedeckt, und dann als Eichen oder Nußbaum angestrichen, eine Geschmacklosigkeit, die auch bei uns allmählich ganz unmöglich gemacht werden sollte. Noch werden außer Eiche und Nußbaum die einheimischen Hölzer für die feinere Möbeltischlerei nur ausnahmsweise benutzt. Jeder einzelne Stamm unserer selteneren, im allgemeinen nicht in Beständen auftretenden Holzarten, jeder zum Fournirschnitt geeignete Maserkropf würde in demselben Maße im Werthe steigen, in dem der Sinn für die heimischen Hölzer, und die Nachfrage danach sich belebte. Hierzu aber möchte die möglichst ausgedehnte Anwendung einer Politur, ähnlich derjenigen der Murphy Varnish Co. ein sehr geeignetes Mittel sein. Sie steht

in ziemlich schroffem Gegensatz zu der noch gewöhnlich bei uns angewendeten, welche die Politur, und zwar meist eine gefärbte, die natürliche Holzfarbe verändernde, durch Reiben mit einem Ballen auf das Holz aufträgt. Die letztere ist geradezu geeignet, den Sinn für die auszeichnenden Eigenschaften der einzelnen Hölzer abzuschwächen.

Wie bereits eingangs erwähnt wurde, waren 24 Staaten der Union mit Sonderausstellungen in dem Forstgebäude vertreten, und es fanden sich außerdem zahlreiche kleinere Ausstellungen forstlich bemerkenswerther Gegenstände in den einzelnen Staatsgebäuden zerstreut. Von all diesen Ausstellungen und ebenso von den hiermit gleichzeitig zu behandelnden canadischen Ausstellungen gilt ganz besonders ausgeprägt, was im Allgemeinen schon für die Gesammtausstellung gesagt werden mußte, daß sie nämlich in erster Linie reine Holzausstellungen waren. Stammstücke, zumeist in der bei der Jesup-Collection angewendeten Form zugeschnitten und polirt, Stammquerschnitte, Bohlen, Bretter, Furniere bildeten den überwiegenden Theil der Ausstellungsgegenstände. Daneben waren hie und da kleinere botanische Sammlungen zugefügt, auch gelegentlich einige Produkte der holzverarbeitenden Gewerbe, und in großer Zahl waren photographische Aufnahmen herangebracht, welche Waldbilder der betreffenden Staaten, besonders schöne oder alte Einzelstämme, und auch die verschiedenen Holzbringungs- und Sägemühlenbetriebe veranschaulichten.

Wenn schon es für den Beschauer gewiß anziehend war, auf einem kleinen Raum übersichtlich zusammengestellt, die Waldflora je eines Staates, vertreten durch die Holzkörper seiner Bäume kennen zu lernen, und so ein anschauliches Hülfsmittel zu haben, welches die Phantasie der Reihe nach durch die so höchst verschiedenen Vegetationsformen des ungeheuren nordamerikanischen Continents führte, so glaubt doch der Berichterstatter eine folgeweise Besprechung all dieser Einzelausstellungen unterlassen zu sollen. Da der Besprechung die unmittelbare Anschaulichkeit fehlt, so würde sie zu einer trockenen Aufzählung werden, und in ihrem Werth weit zurückbleiben hinter jedem besseren nordamerikanischen Florenwerke und hinter den gruppenweisen Zusammenstellungen der amerikanischen Waldbäume, wie sie z. B. Mayr in seinem Buche ausgezeichnet übersichtlich geliefert hat.

Einen nicht zu unterschätzenden Werth hatten die von den meisten Staaten zum Zweck der Ausstellung besorgten Veröffentlichungen, welche, ob auch in sehr verschiedener Weise angelegt und ausgeführt, doch im großen Ganzen den Zweck verfolgten, über die allgemeinen natürlichen Boden- und Klimaverhältnisse, über die natürlichen Hülfsquellen, über die wichtigsten Industrien und über die bestehenden Wohlfahrtseinrichtungen der betreffenden Staaten den Ausstellungsbesucher zu unterrichten. Insbesondere war bei denjenigen Staaten, die sich noch eines großen Waldreichthums erfreuen, und in denen Holzfällung und Sägemühlenbetrieb die wichtigste Rolle spielen, ein ver-

hältnismäßig breiter Raum all dem gewidmet, was vom forstlichen Standpunkt aus bemerkennenswerth erscheint. Es findet sich in diesen z. Th. schön und mit reichem Abbildungsschmuck ausgestatteten Schriften ein anderweit wohl nur schwer zugängliches Material niedergelegt, welches der Sammlung und Aufbewahrung bei den interessirten Bibliotheken wohl werth erscheint, wenngleich es naturgemäß zur Grundlage von Folgerungen und weiteren Schlüssen über amerikanische Waldverhältnisse nur mit kritischer Vorsicht verwendet werden darf.

Auf so geringer Entwicklungsstufe die rein forstliche periodische Litteratur in Amerika noch steht, zu um so größerer Bedeutung, äußerlich und inhaltlich hat sich das Holzhandelszeitungswesen herausgebildet. Die Anzahl der in Amerika erscheinenden derartigen Blätter ist außerordentlich groß, ihre Ausstattung reich und vorzüglich, z. Th. fast besser als diejenige unserer gelesensten Unterhaltungsjournale. Ja es ist unter ihnen schon zu vielfacher Arbeitstheilung gekommen, indem nicht nur nach Waldgebieten gesondert, an der pacifischen Küste, im Gebiete der großen Seen, in den Altenglandstaaten und am Golf verschiedene Blätter die Interessen des entsprechenden Gebiets vertreten, sondern indem auch mit Rücksicht auf das Produkt Theilungen eintraten, so daß einige Blätter das Hardwood (beinahe alles Laubholz wird hierunter verstanden), andere wieder den white-pine Handel vorzugsweise vertreten. Berichterstatter hatte Gelegenheit, zwei dieser Blätter, den „North-western Lumberman“ und den „Timberman“, die beide in Chicago erscheinen, genauer kennen zu lernen. Die beiden genannten Blätter sind wohl die angesehensten ihrer Art, und diejenigen, die den weitesten Ueberblick gewähren. Während die noch so schwach entwickelte forstliche Litteratur naturgemäß zunächst die Aufmerksamkeit der deutschen forstlichen Welt auf sich gezogen hat, so daß „Garden and Forest“ wohl überall in den betreffenden Bibliotheken zu finden ist und auch die noch sehr bescheidenen in Philadelphia erscheinenden „Forest Leaves“ wohl einigermaßen bekannt geworden sind, dürfte wohl den großen Zeitungen des Holzhandels im Allgemeinen noch nicht die Beachtung geschenkt werden, welche sie vollauf verdienen. Es dürfte berechtigt sein, gerade diese neben den hochwertvollen Veröffentlichungen, welche vom Ministerium in Washington ausgehen, zu den werthvollsten Quellen zu zählen für denjenigen, der sich über die nordamerikanischen Waldverhältnisse unterrichten will. Ein Blick in die Spalten dieser reich ausgestatteten Zeitschrift lehrt schon, daß dieselben durchaus nicht nur den reinen Handelsfragen ihre Aufmerksamkeit zuwenden, sondern ebensowohl den Leser über alles unterrichten, was nach forstlicher Seite in den Vereinigten Staaten angeregt wird und geschieht. An keiner anderen Stelle der Litteratur dürften z. B. so wahrheitsgetreue, ausgiebige, aber auch erschreckende Angaben über die verheerenden Waldfeuer zu finden sein, wie in diesen Blättern. Daß gelegentlich auch Aufsätze eingeschoben sind, die weder mit Forstwirthschaft noch Holzhandel in Beziehung stehen, sondern lediglich

dem Unterhaltungsbedürfniß der Leser dienen, so z. B. eine Mittheilung über die Ausstellung weiblicher Schönheiten in Chicago, wird den deutschen Leser bei einer Fachzeitschrift als amerikanische Eigenart merkwürdig berühren, es beeinträchtigt aber in keiner Weise den Werth vieler anderer, durchaus ernsthafter und z. Th. von den berufensten Kräften gelieferter Beiträge. Es schien angezeigt, gerade hier, wo es sich um die Ausstellungen der einzelnen Staaten handelt, welche in voller Ausführlichkeit nicht besprochen werden können, auf diese Zeitschriften hinzuweisen, denn in ihnen finden sich zahlreiche Aufsätze, welche die Ausstellungen betreffen und eine Reihe von Abbildungen, welche die jetzt schon der Vergangenheit angehörigen Anordnungen und Aufbauten der verschiedenen Ausstellungen im Bilde bewahren.

Unter allen Gegenständen der Staaten-Ausstellungen fallen am meisten die wundervoll polirten Fournire von Schönhölzern auf, welche in unübertrefflicher Pracht zumal von Michigan und von Californien ausgestellt sind. Michigan steht ja unter den holzliefernden Staaten gegenwärtig und wohl noch für eine kurze Reihe von Jahren nahezu obenan; es rühmt sich 1957 Sägemühlen zu besitzen; aber auch die Kunst der Holz verarbeitenden Gewerbe ist dort zu höchster Blüthe gediehen, und die Möbelfabriken in Gr. Rapids stehen mit ihren Leistungen wohl auf den höchst erreichbaren Stufen dieser Industrie. Eben durch die Ansprüche der Möbelindustrie zumeist, dann aber auch durch diejenigen, welche in Bezug auf innere Ausstattung der Wohnräume, der Hôtels und Eisenbahnwagen mit natürlichen Hölzern gestellt werden, ist die Kunst der Fournirschneiderei hoch entwickelt worden. Michigan stellt eingerahmte Tafeln, von je 75 cm Breite und 135 cm Länge aus, welche Prachtstücke von Zuckerahorn, (Acer saccharum, Marshall = saccharinum Wang.), schwarzer Wallnuß (Juglaus nigra), Betula lutea, Quercus alba, Prunus serotina, Fraxinus sambucifolia und andern in Fourniren zur Anschauung bringen. Insbesondere sind hier jene Formen von Maserbildung ausgewählt, die als curley, bird's eye, medal, figured u. s. w. bezeichnet und mit hohen Preisen bezahlt werden. All diese Platten, welche von $^3/_4$ Zoll Stärke abwärts bis zu Papierstärke geliefert werden können, sind nicht geschnitten, sondern von dem vorher mit Dampf behandelten Stammstück ringsum abgeschält. Die werthvollsten Stücke stammen von solchen Stämmen, welche (hervorgerufen durch zum größten Theil wohl noch unbekannte Ursachen) mit reichlichen Adventivknospen und -sprossen ringsum besetzt sind. Relativ häufig finden sich solche beim Zuckerahorn; hier ergeben die äußersten Schälstücke das werthvollste als „birds-eye“ bezeichnete Fournir, in dem die senkrecht durchschnittenen, mehr oder weniger entwickelten Adventivsprossen gleich runden Flecken (Augen) erscheinen, um welche die Längsfasern des Holzes sich herum winden. Näher dem Centrum folgt dann häufig die „curley“-Form, bei der jene Augen nicht mehr so scharf hervortreten, dafür aber im Allgemeinen der Faser-

verlauf ein „lockig" zu nennender ist. Demnächst folgt die „medal"-Form, in welcher der Verlauf der Fasern schon etwas regelmäßiger wird, es erscheinen zwischen den „lockigen" Stellen glatte „medals". Darunter findet sich dann das, was man „figured" nennt, ein Schnitt, auf welchem die Zeichnungen durch die Fasern sich der Regelmäßigkeit nähern, und nur noch hin und wieder abgelenkt sind. Es ist selbstverständlich, daß nicht an jedem derartigen Baum alle diese Formen herauszuschälen sind. Demnächst steht natürlich auch der gewöhnliche Fournirschnitt, insbesondere aus Maserkröpfen, wie sie aus den Urwäldern immerhin noch in verhältnißmäßig großer Zahl und ungewöhnlichem Umfang geliefert werden, in großer Blüthe. Californiens Ausstellung bringt die schönsten derartigen Stücke aus Maserknoten von Redwood (Seqoya sempervirens), welche Tischplatten von weit mehr als 1 m Durchmesser lieferten, bedeckt mit phantastischer Zeichnung der Holzfasern.

Von dem ausgebildeten Sinn für die verschiedenen Eigenschaften der zahlreichen Hölzer des amerikanischen Waldes gab ein schön gearbeiteter offener Transportwagen Zeugniß, der in der Forstausstellung des Staatsgebäudes von Illinois sich befand. Ihm war eine Tafel angehängt mit der Angabe, welche Hölzer und für welche Theile des Wagens sie benützt waren. Im ganzen waren 25 verschiedene Hölzer für diesen Wagen verwendet. Die Speichen waren aus Qu. alba (White Oak), die Naben aus Apfel, 2 aus Hainbuche, die Felgen aus Gleditschia, die Deichsel aus Kastanie, der Boden des Wagens aus Lärche, die Seiten aus schwarzer Walnuß u. s. w. Es ist selbstverständlich, daß der gewöhnliche Wagenbauer nicht oft so viele Holzarten verwendet, aber dies vielbewunderte, stets von Schaulustigen umgebene Ausstellungsstück legt von dem ausgebildeten Sinn für die Anwendung der verschiedenen Hölzer beredtes Zeugniß ab. Uebrigens wird thatsächlich beim Bau der Luxuswagen und insbesondere auch der Luxusruderböte ein großer Werth auf Auswahl der bestgeeigneten Hölzer für jeden einzelnen Bautheil gelegt.

Die im Staatsgebäude von Illinois mit viel Geschmack aufgebaute Forstausstellung ist noch nach anderer Richtung der Aufmerksamkeit werth. Der Staat Illinois gehört noch nicht zu den eigentlichen Prairiestaaten. Indessen sind schon einige Theile seines Gebietes als Prairie zu bezeichnen, und in diesem ist man, wie in den echten Prairiestaaten (Nord- und Süd-Dakota, Nebrasca, Kansas besonders) seit länger als 20 Jahren mit den Baumanpflanzungen energisch vorgegangen. Die Ausstellung gibt nun eine Sammlung von Holzproben, welche aus solchen Prairieanpflanzungen genommen sind. Es finden sich darunter neben den amerikanischen Hölzern auch mehrere europäische, z. B. die gemeine Kiefer, die österreichische Kiefer, die europäische Lärche, die europäische Fichte und unsere gemeine Birke. Alle in der Prairie erwachsenen Holzproben zeigen im Vergleich mit den dem natürlichen Walde entnommenen, welche daneben ausgestellt wurden, erheblich breitere Jahrringe. An Schnellig-



keit des Wachsthums stehen die Europäer hinter den Amerikanern nicht zurück. Die ausgestellten Fichtenstämme zeigten bei 25 cm Durchmesser 25 Jahrringe, die Lärche bei 41 cm Durchmesser 38 Jahrringe, die gemeine Kiefer sogar bei 32 cm Durchmesser nur 19 Jahrringe. Ergänzend sei hinzugefügt, daß auch auf der Besitzung der bekannten Samenhandlung und Baumschule von R. Douglas in Waukegan die dort gezogenen deutschen gemeinen Kiefern, die Lärchen und die österreichischen Kiefern auf sandigem Boden am hohen Ufer des Michigan-Sees einen außerordentlich kräftigen Wuchs zeigten. Es steht dort eine ganze Reihe von Lärchen, die bei 20jährigem Alter 20 cm Durchmesser haben. Unter der Sammlung von Holzproben des Herrn Douglas fanden sich Querschnitte dort erwachsener Lärchen, die bei einem Durchmesser von 16 cm nur 9 Jahrringe, einer, der bei 52 cm gar nur 15 Jahrringe zeigte. 20jährige Kiefern mit 20—30 cm Durchmesser sind mehrfach dort gewachsen. Deutsche Fichten in dem schönen Park von Solders home, dicht bei Washington hatten im Alter von 25 Jahren 28 cm Brusthöhendurchmesser. Europäische Eschen und Ulmen gedeihen vorzüglich im Garten des botanischen Instituts zu St. Louis.

Es hat eine Zeit gegeben, in der jede Bestrebung zu Gunsten der versuchsweisen Einführung ausländischer Holzarten mit der allgemeinen Betrachtung bekämpft wurde, daß die einheimischen Holzarten eines jeden Landes den betreffenden klimatischen Verhältnissen durch Jahrtausende langen Zeitraum aufs genaueste angepaßt seien, daß jeder Fremdling ihnen gegenüber im Nachtheil sich befinden müsse, und im Kampfe mit jenen stets den kürzeren ziehen würde. Diese und ähnliche Betrachtungen werden auch heute noch bisweilen gegen die Anbauversuche mit fremden Holzarten geltend gemacht und sie haben durch ihre anscheinend wissenschaftliche Grundlage eine bestechende Wirkung. Die oben erwähnten Ausstellungsgegenstände regen unwillkürlich zum Nachdenken über die Frage an; sie machen unsicher gegenüber jenen allgemeinen Gründen gegen die Anbauversuche. Wenn man ferner im Anschlusse daran die nun längst über allen Zweifel feststehende Thatsache berücksichtigt, daß Unkräuter, (z. B. Elodea canadensis, Erigeron canadense, Galinsogea parviflora) in einem fremden Vegetationsgebiete sich nicht nur eingebürgert haben, sondern im Kampf mit gleiche Standorte bewohnenden einheimischen sogar höchst erfolgreich gewesen sind, so muß man auch die Möglichkeit zugeben, daß die einheimische Waldflora durch Ausländer eine Bereicherung erfahren kann, daß ausländische Waldbäume können gefunden werden, welche mitten zwischen den herrschenden Einheimischen vermöge gewisser zufälliger Eigenschaften sich wirksam zu behaupten vermögen. Nun ist immer wieder betont worden, daß es nothwendig sei, bevor man mit irgend einer Holzart im heimischen Walde Versuche anstelle, durch wissenschaftlich geschulte Kräfte eine genaue Erforschung des Vorkommens und der Eigenschaften der betreffenden Holzart in ihrer Heimath vornehmen zu lassen, um auf Grund so gewonnener Kenntnisse ihre

Behandlung in Deutschland einzurichten. Der Berichterstatter kann es sich nicht versagen, darauf hinzuweisen, daß diese Forderung eine Berechtigung nur in äußerst beschränkten Grenzen hat. Er ist der Meinung, daß es sich doch nur darum handeln kann, festzustellen, ob das Produkt des betreffenden Ausländers, also das Holz ein für uns wünschenswerthes ist. Dies kann sicher festgestellt werden, meist ohne daß man in das betreffende fremde Land reist. Ob und unter welchen Verhältnissen die fremde Holzart bei uns gedeihen werde, ob sie insbesondere in der Gemeinschaft mit unserer heimischen Flora einen Platz sich erringen oder behaupten werde, kann durch keine noch so gut geschulte wissenschaftliche Kraft sicher ermittelt werden. Vielmehr können dies lediglich Versuche feststellen, und der in Wirklichkeit praktisch ja auch bei uns eingeschlagene Weg der Anbauversuche ist auch vom wissenschaftlichen Standpunkt der Betrachtung aus, der einzig gangbare. Für eine nähere Begründung dieser Ansicht dürfte hier nicht der Ort sein; sie ergiebt sich aus sinngemäßer Anwendung der Ausführungen, welche in leuchtender Klarheit Darwin im dritten Kapitel seiner „Entstehung der Arten" gegeben hat. Wenn man sich vorstellt, es hätte eine Gesellschaft von Gelehrten unter den nordamerikanischen Unkräutern, von denen sicher die Samen sehr vieler Arten bei dem gesteigerten Verkehr der Neuzeit ihren Weg nach Europa gefunden haben, während doch nur wenige sich hier behaupteten, es hätte eine solche Gesellschaft durch wissenschaftliche Forschung ausfindig machen sollen, welche Unkräuter in Deutschland am besten gedeihen würden, ist da wohl anzunehmen, daß sie gerade auf Elodea canadensis, Galinsogea und Erigeron gekommen wäre?

Nachdem nun, wie die Denkschrift des Herrn Professor Schwappach über die Ergebnisse der in den Jahren 1881—90 in den preußischen Staatsforsten ausgeführten Anbauversuche mit fremdländischen Holzarten zeigt, und wie gleicherweise aus Herrn Professor Hartig's Bericht über die Erfolge der bayerischen Anbauversuche hervorgeht, es erwiesen ist, daß der gewählte Weg innerhalb der vernünftigerweise zu erwartenden Erfolge nicht vergebens beschritten worden ist, ist es gewiß wünschenswerth, daß er weiter verfolgt werde, und daß nach und nach auch noch andere möglicher Weise Eefolg versprechende Arten zu den Versuchen herangezogen werden möchten. Die durch Herrn Prof. Hartig in dieser Zeitschrift (1892 pag. 401 ff.) gegebene Anregung, mit möglichst geringen Mitteln zu operiren, und den Versuchen solange keine allzu kostspielige Ausdehnung zu geben, als ein zweifelloser Erfolg nicht nachgewiesen ist, erscheint der sorgsamsten Beachtung werth.

Sollten noch weitere amerikanische Holzarten zu Versuchen herangezogen werden, so möchten besonders der Beachtung werth sein: 1) Betula lutea neben Betula lenta, welch letztere bereits mit im ganzen gutem Erfolge angebaut worden ist. Diese Birke hat auch Mayr schon in seinem Buche neben der lutea zum Anbau vorgeschlagen und er hat seinen Vorschlag begründet.

2) Prunus serotina, die ebenfalls von Mayr bereits vorgeschlagen worden ist. Das zu Möbeln und Zimmereinrichtungen hochgeschätzte, prachtvoll gefärbte Holz war auf der Ausstellung vielfach vertreten und erregte Bewunderung. Die Angaben, welche Mayr, Sargent und Fernow über das Vorkommen und die Lebensbedingungen des Baumes machen, lassen Anbauversuche mit denselben, wie sie ja auch in kleinem Maßstab schon ausgeführt sind, durchaus gerechtfertigt erscheinen. Nach den neuesten Erhebungen stellt Fernow im Gouvernements-Gebäude diese Holzart in allen ihren botanisch und technisch wichtigen Theilen aus mit der Bemerkung: „Sehr schnellwüchsig, erreicht frühe „eine Größe, welche für „cabinet-work“ genügt, erträgt beträchtlichen Schatten. „Der weite Spielraum von Standörtlichkeiten, welche diesem Baum Existenz„bedingungen bieten, weist ihm eine Stelle unter den werthvollsten Bäumen „der Vereinigten Staaten an. Erträgt beinahe jeden Boden und jede Lage.“
3. Castanea americana, bisher zu Anbauversuchen wohl noch nicht vorgeschlagen. Auf der Ausstellung war Gelegenheit gegeben, ihr Holz in polirtem Zustand kennen zu lernen, wo es für die Kunsttischlerei ein beliebtes und geschätztes Material darstellt. Einmal aufmerksam geworden, beobachtete der Berichterstatter die Kastanie mit besonderer Aufmerksamkeit auf der Reise nach dem Süden; insbesondere in den südlichen Alleghanies, in North Carolina. Sie wächst dort noch in Höhen von über 1200 m. Nach Mayr's Angabe geht sie nach Norden soweit wie Eichen wachsen; und es scheint kein Zweifel, daß sie im Vergleich mit unserer Edelkastanie merklich härter ist. Alle Erkundigungen nach dieser Holzart fanden sehr günstige Antworten. Das Holz soll von außerordentlicher Dauer im Freien sein. In den Bergen von North Carolina wird es zu Pfosten im Freien allen andern Hölzern vorgezogen. Zu Eisenbahnschwellen findet das Holz ausgedehnte Verwendung. Es ist sehr leicht spaltbar, aber allerdings zum werfen geneigt.

Unter den Holzausstellungen erweckten besonderes Interesse die zahlreich vertretenen Stammstücke der verschiedenen Carya-Arten. Im Allgemeinen war von denselben festzustellen, daß fast ohne Ausnahme alle ausgestellten Stücke, aus den verschiedensten Staaten und Böden stammend, auch die in den Prairen herangewachsenen Pflanzstämme durch schmale Jahrringe auf ein langsames Wachsthum schließen ließen. Damit stimmen auch die von Mayr auf S. 154 u. ff. seines Buches gemachten Angaben im wesentlichen überein. Aus Nebraska, dem Prairiestaate, waren neben Pflanzstämmen auch solche natürlichen Wachsthums herangebracht. Einer derselben, welcher bei 33 Jahrringen 21 cm Durchmesser zeigte, war der schnellst erwachsene Caryastamm, der auf der Ausstellung gefunden wurde. Weitaus die meisten Proben blieben weit hinter solcher Leistung zurück. So stellte Ohio ausgewählte Stücke von Hickoria (Carya) ovata aus; sie hatten einige 30 cm Durchmesser, aber von Jugend an nie weniger als 10 Jahrringe auf den cm. Aus Illinois

waren ausgesuchte Stücke von Carya alba vorhanden mit 40 cm Durchmesser bei einem Alter von 140 Jahren. Ein anderer Stamm ebendaher hatte 66 cm Durchmesser bei 150jährigem Alter, dabei 2×2,5 cm Rinde und 2×4 cm Splintholz. Eine Hickoria porcina hatte bei 110 Jahren Alter 42 cm Durchmesser mit 2×2 cm Rinde und 2×4 cm Splint.

Man wird also bezüglich der Schnellwüchsigkeit von den Carya-Arten nichts erwarten dürfen. Außerdem ist es wohl angezeigt, gegenüber dem unbegrenzten Lobe, welches dem Hickoryholz gespendet wird, darauf hinzuweisen, daß dasselbe trotz aller Vorzüglichkeit für Stellmachergebrauch u. s. w. im Freien von ganz ungewöhnlich schlechter Dauer ist, so daß Zaunpfähle beispielsweise oft nicht einmal zwei Jahre aushalten. Diese sichere und in Nordamerika nur zu wohl bekannte Thatsache wird meist nicht genügend hervorgehoben.

Der Erwähnung werth erscheinen endlich noch die zahlreich ausgestellten Abschnitte vom Tulpenbaum (Liriodendron tulipifera), von denen insbesondere der Staat West-Virginia in seiner mit großer Sorgfalt hergestellten Ausstellung Prachtstücke brachte. In dem Maße, wie der massenhafte Verbrauch des hochgeschätzten, leicht zu bearbeitenden White-Pine- (Pin. Strobus) Holzes aus dem Norden die vorhandenen Vorräthe erschöpfte, machte sich das Bedürfniß nach einem Ersatz geltend, bei dem insbesondere gefordert wurde, daß er gleich leicht zu verarbeiten sei; denn die maschinellen Einrichtungen vieler holzverarbeitenden Fabriken waren zum großen Theil für solche Hölzer allein eingerichtet. Da ergab sich das Holz des Tulpenbaumes als ein für viele Fälle sehr geeigneter Ersatz und seit 10 Jahren hat der Handel mit diesem „yellow poplar“ genannten Material stetig zugenommen. Insbesondere konnte bei einem Besuch der Pullmannschen Wagenfabrik bei Chicago beobachtet werden, daß in großartigem Maßstab zu Füllungen des Fachwerkrahmens der Güter- und gewöhnlichen Personenwagen Tulpenbaum verwendet wurde, wo früher nach Angabe des herumführenden Ingenieurs nur Weymouthskiefer gewählt wurde. Die kurzen Stammstücke, welche W.-Virginia, diesen Baum zu vertreten, ausgewählt hatte, waren von 5 Stämmen genommen, welche 21, 27, 29, 37, 37 m hoch gewesen waren und dabei einen Durchmesser an der Basis gehabt hatten von entsprechend 0,75; 1,00; 1,30; 2,00; 2,20 m.

Endlich ist unter den Ausstellungen der Staaten diejenige von New-York besonders erwähnenswerth, weil sie sich bemühte, eine möglichst vollständige und schön ausgestattete Darstellung der Bäume des Staates nach allen botanisch wichtigen Merkmalen zu bieten. Herr Hough, welcher die Ausstellung besorgt hat, ist Herausgeber eines jetzt schon mehrbändigen Werkes, betitelt „American Woods“. Dasselbe ist bezüglich seiner Ausstattung eine bis in alle Einzelheiten getreue Nachahmung von Burkhard's „Sammlung der 40 wichtigsten europäischen Nutzhölzer in charakteristischen Schnitten“ (Weisel in Prag) und giebt, wie jenes, von jeder Holzart auf einer Tafel vereinigt, einen

durchsichtig dünnen Querschnitt, sowie radialen und tangentialen Längsschnitt. Die Schnitte sind sauber gefertigt, und das Werk ist gewiß an und für sich zu empfehlen. Charakteristisch ist dabei, daß weder in der Einleitung, noch sonst wo auch nur mit einer Sylbe erwähnt wird, daß die Idee des Ganzen aus Deutschland stammt, daß das Werk dort einen Vorläufer hat. Berichterstatter hatte auch Gelegenheit, sich davon zu überzeugen, daß nicht einmal die nächsten Angehörigen des Herrn Verfassers um diese Thatsache wußten. Bezeichnend weiter für den praktisch-amerikanischen Geist ist es, daß die einmal zum Zweck der Herstellung dieses Werkes ausgebildete Technik der Holzdünnschnitte sofort auf der Ausstellung geschäftsmäßig verwerthet wurde. Es wurden Visitenkarten und Billets, aus Ahornholz geschnitten, zum Verkauf ausgeboten; eine in der Ausstellung selbst aufgestellte Handpresse druckte jeden gewünschten Namen. Diese Visitenkarten fanden guten Absatz und dürften dem Herrn Verfasser jenes wissenschaftlichen „Orginalwerkes" mehr eingebracht haben, als das Werk selbst.

Den weitaus werthvollsten, gehaltvollsten und denjenigen Theil der forstlichen Ausstellung, welcher die größte Summe wirklich forstlicher Arbeit zur Anschauung bringt, fanden wir im Regierungsgebäude der Vereinigten Staaten (U. S. Government Building), in dem vom Ackerbauministerium (Department of Agriculture) eingenommenen Flügel. Blieb auch hier die Ausstellung der Forstabtheilung (Division of Forestry) aus Mangel an Zeit zur Vorbereitung hinter dem zurück, was Herr Fernow, der Chef der Abtheilung zu zeigen beabsichtigt hatte, so wurde doch wohl kein Besucher des etwaigen Mangels gewar. In klarer Anschaulichkeit entwickelte diese Ausstellung ein Bild von der eigenartigen, uns in vieler Beziehung höchst fremdartig berührenden Thätigkeit der Forstabtheilung des Ministeriums und ihres Chefs.

Zu einem wesentlichen Theil ist die Thätigkeit der Abtheilung derjenigen eines Centralauskunfts- und statistischen Bureaus vergleichbar. Mit bewunderungswürdiger Geduld und mit strengster Gewissenhaftigkeit wird von hier aus jedem Besitzer von Waldland, der sich Auskunft suchend meldet, Rath ertheilt zur zweckmäßigen Behandlung desselben, jedem Ansiedler der Prairiestaaten, der Samen beziehen oder Bäume pflanzen will, werden die Erfahrungen der Abtheilung für seine Versuche zugänglich gemacht. Von Jahr zu Jahr mehrt sich die Zahl der eingehenden Anfragen und Gesuche und schon in dem für 1892 erstatteten Bericht der Abtheilung an das Ministerium ist ausgeführt, daß die in Washington zur Verfügung stehenden Kräfte nicht mehr zur Bewältigung der Aufgabe ausreichen, und einer Verstärkung dringend bedürfen. Aber auch über die unmittelbare Befriedigung der Anfragen hinaus geht das Bestreben der Forstabtheilung, durch allgemeine forstliche Abhandlungen, welche in großer Zahl im Lande verbreitet werden, Belehrung über forstliche Fragen zu verbreiten, und das Interesse für dieselben in immer weitern Kreisen zu wecken.

Welche Gegenstände die allgemeine Aufmerksamkeit am meisten erregen, welche Fragen einer allgemein zugänglichen Beantwortung von sachverständiger Seite in erster Linie bedürfen, das ist durch die eingehenden Einzelanfragen meist angezeigt. In dieser Richtung ist vor allem die bereits oben erwähnte Schrift Fernows bemerkenswerth: What is forestry? Allein im Jahre 1891 wurden von dieser Schrift 25000 Abdrücke an Farmer, Holzhändler und andere Interessenten versandt. Wie viele Tausende während des nächstfolgenden Jahres und besonders während der Weltausstellung zur Vertheilung kamen, ist z. Z. wohl noch nicht festgestellt. In wie hohem Maße dieses Schriftchen der weiten Verbreitung werth ist, darauf ist bereits eingangs dieses Berichts hingewiesen. Eine auszugsweise Mittheilung des Inhalts auch in europäischen Fachzeitschriften dürfte erwünscht sein und zur Klärung der Anschauungen über amerikanische Wald- und Forstverhältnisse wesentlich beitragen. Hier ist zuerst das Wort „forest“ der amerikanischen Sprache in neuer, bestimmt definirter, Bedeutung eingefügt. Die Geschicklichkeit, mit der in der Einleitung die Bedeutung des Gegenstandes dem amerikanischen Verständniß vor Augen geführt wird, ist eine Probe von der überaus zweckmäßigen Anlage des Ganzen. Dort wird in kurzen klaren Zahlen dargelegt, daß der Werth des jährlich zum Verbrauch kommenden Holzmaterials zehn Mal den Werth der gesammten Gold- und Silberproduktion, dreimal den der gesammten Minenprodukte, einschließlich der Kohlen, und dreimal den der gesammten Weizenernte der Vereinigten Staaten übertrifft, und zurücksteht hinter dem Werth keiner anderen Industrie, ausgenommen die Landwirthschaft als Ganzes.

Der einleitende Satz des II. Abschnittes ist die amerikanisch erweiterte Uebersetzung des Fundamentalsatzes, mit welchem Cotta seinen Waldbau begann; sie lautet: „If left to itself, without interference of man, nature would keep the entire earth, with few excepted localities under forest cover.“ Von wahrhaft großen, auf wissenschaftlicher Grundlage ruhenden, und dennoch höchst einfachen, dem allgemeinen Verständniß unmittelbar zugänglichen Gesichtspunkten aus werden dann die Grundlehren der Forstwirthschaft vorgetragen. Mit einer fast beschämenden Bescheidenheit wird darauf hingewiesen, daß es sich nicht darum handeln könne, die Regeln der hochentwickelten Forstwissenschaft alter Kulturländer, insbesondere Deutschlands sofort bis in ihre Feinheiten kennen zu lernen, sondern daß nur mit den einfachsten, rohesten Maßnahmen der Anfang gemacht werden müsse. Und dennoch kann man sich kaum der Ueberzeugung verschließen, daß diese einfache Anleitung zur Forstwirthschaft an gediegenem Werth manches durch gelehrten Ballast angeschwellte Werk Europas wohl übertreffen möchte. Unwillkürlich gibt doch ein Satz, wie der folgende, zu denken: „Bevor wir dahin gelangen, die feineren Methoden „der Forstwirthschaft, wie sie anderwärts in Ausübung sind, anzuwenden, wird „es für den Anfang genug sein, eine Wirthschaft nach dem gesunden Menschen„verstand einzurichten, welche darin besteht, unnütze Verwüstungen auszuschließen,



„Schutz gegen Feuer zu schaffen, Vieh auszuschließen, wo Jungwuchs hoch-„gebracht werden soll, und darin, daß man nicht durch falsche Maßnahmen die „natürliche Verjüngung unmöglich macht.“ Oder ebenda „der ausführende Forst-„beamte braucht als Werkzeuge nur die Axt und Säge. — Die Pflanzwerk-„zeuge sind nur nöthig, um seine Irrthümer zu verbessern.“ Die Schrift dürfte mit vollem Recht zuden werthvollsten amerikanischen forstlichen Veröffentlichungen zu zählen sein.

An der gleichen Stelle in der Ausstellung der Forstabtheilung finden wir gesammelt die sämmtlichen nun schon zu einem beträchtlichen Umfang gelangten forstlichen Veröffentlichungen, welche von dem Ministerium ausgegangen sind. Insofern als dieselben die zuverlässigsten Quellen bilden für die Beurtheilung amerikanischer Verhältnisse, erscheint es wohl angezeigt, daß ihnen fortdauernd auch von deutscher Seite volle Aufmerksamkeit geschenkt werde, und daß sie vollständig gesammelt, an geeigneten Stellen jedem zugänglich wären, der sich über amerikanische Waldverhältnisse zu unterrichten Veranlassung hat. Gelegentliche freiwillige Berichte dürften kaum genügen, um in der deutschen forstlichen Litteratur den Fortschritten der Amerikaner so zu folgen, wie es im deutschen Interesse wünschenswerth ist. Es wird mit ungemeiner Anspannung und mit sachverständigen Kräften auch auf forstlichem Gebiete fortwährend in Amerika gearbeitet; wie aber dem Berichterstatter sehr treffend ein Amerikaner sagte, „haben die Amerikaner ja gar kein Interesse daran, die deutschen Forstleute klug zu machen.“ Es liegt im deutschen Interesse, die amerikanischen Arbeiten zu sammeln und zu benützen, um alle die Arbeit zu sparen, welche schon drüben aufgewendet worden ist, und deren Früchte wir fast ohne Kosten genießen können, in erster Linie auf dem Gebiete der Anbauversuche. Für jede etwaige spätere forstliche Studienreise nach Amerika liegt es auf der Hand, wie wichtig ein vorhergehendes genaues Studium dessen ist, was von Amerikanern bereits auf diesem Gebiete gearbeitet worden ist, um unnöthigen Kraft- und Zeitaufwand zu vermeiden.

Ueber das Verbreitungsgebiet, über die Ansprüche an Boden und an Feuchtigkeit, über Licht- und Schattenerträgniß und über die technischen Eigenschaften der Hölzer sind die ausgedehnten Untersuchungen Sargent's vorhanden im X. Censusreport 1880. Diese sind allgemein bekannt und noch besonders zugänglich gemacht durch das bereits oben erwähnte kleine Buch „The woods of North America.“ Nun waren aber die dort gegebenen Mittheilungen zum großen Theil nur vorläufige, dem damaligem noch sehr lückenhaften Stand der Kenntnisse entsprechende. An ihrer Verbesserung wird fortwährend gearbeitet, und sie beginnen allmählich durch neuere bessere Untersuchungen in ihrem Werthe abzunehmen. Im 1886er Report der Forstabtheilung findet sich eine vorläufige Liste der 90 wichtigsten Holzarten der Vereinigten Staaten, welche stets berücksichtigt werden sollte, nachdem man Sargent befragt hat; im 1891er Report

derselben Abtheilung finden die südlichen Kiefern eine durch Charles Mohr's bewährte Kraft gegebene Behandlung, welche für dieselben nahezu als abschließend angesehen werden kann, und durch welche die früheren Angaben vollständig in den Schatten gestellt werden. Auf der Ausstellung war in geschmackvollem Aufbau eine Art Eingangsthor errichtet, an dessen Wänden für 16 der wichtigsten Holzarten neben der Ausstellung von Holzproben, Blättern, Blüthen und Samen, Photographien mikroskopischer Schnitte des Holzes u. s. w. auch die neuesten Ergebnisse der Forschungen im oben gedachten Sinne mitgetheilt waren. Dieselben werden jedenfalls in dem 1893er Report veröffentlicht werden.

Wie nothwendig eine genaue Beobachtung der amerikanischen Litteratur für uns ist, ergiebt sich ferner, wenn wir die über die Nomenklatur neuerdings erschienenen Arbeiten berücksichtigen. Die unheilvolle Verwirrung in der botanischen Namengebung, welche gegenwärtig auf allen Gebieten der Botanik fühlbar wird, läßt auch das Forstfach nicht unberührt. Ohne über die Berechtigung der neuerdings angewendeten Bezeichnungen zu streiten, müssen wir doch von ihnen Kenntniß nehmen, um unheilvolle Irrthümer, z. B. bei Bezug von Samen zu vermeiden. Man braucht nur daran sich zu erinnern, wie eine Zeit lang (so auch wohl von Semmler) Pinus rigida als Pitch pine für diejenige Holzart gehalten worden ist, welche das in Wahrheit von den südlichen Kiefern herstammende Pitch pine des Handels lieferte, — während ihr Holz doch zu den werthlosesten gehört —, um die Wichtigkeit der Namenfrage zu empfinden. Nun hat Herr Sudworth, der Botaniker der Forstabtheilung zu Washington, sich der forstlichen Nomenclatur angenommen, und seine Arbeiten sind ebenfalls in den Reports der Forstabtheilung veröffentlicht. Es sei gestattet, besonders auf die Gefahr der Mißverständnisse bei den Ahornen hinzuweisen, welche neuerdings neubenannt worden sind. In der Jesup-Collection in New-York wird noch der Zuckerahorn als Acer barbatum Mchx. bezeichnet. Wir nennen ihn meist Acer saccharinum Wang., die Forstabtheilung in Washington dagegen nennt ihn nun Acer saccharum Marshall und versteht unter Acer saccharinum Linn. den bei uns als Acer dasycarpum Ehrhardt bekannten Silberahorn. Man sieht also, wie die Verwechselungen förmlich gewaltsam herbeigeführt werden. Acer Negundo L. wird als Negundo negundo (Linn.) Sudworth bezeichnet. Die Douglastanne geht unter dem Namen Pseudotsuga taxifolia (Lamb.) Britton. Für Liriodendron tulipifera gibt es bereits nicht weniger als 13 Synonyma. Es bleibt bei dieser beklagenswerthen, nicht zu ändernden Lage der Dinge nichts übrig, als der Litteratur zu folgen und von Zeit zu Zeit in deutschen Zeitschriften ein Verzeichniß der in Amerika angenommenen Namen und der wichtigsten Synonyma zu geben für diejenigen Holzarten, welche für uns in Betracht kommen.

Ein Werk von großer Bedeutung, welches auch bei uns bereits die gebührende Anerkennung gefunden hat, ist von Fernow unter dem Namen



„Timber Physics“ herausgegeben. Der erste Band des zweibändigen Werkes hat bereits eingehende Berücksichtigung durch Herrn Professor Schwappach gefunden. Es ist anerkannt worden, mit welcher Gründlichkeit und mit welchem zweckmäßigen Aufwand von Mühe und Kosten seitens der Amerikaner die Aufgabe in Angriff genommen ist, über die technischen Eigenschaften ihrer wichtigsten Hölzer eine auf gründliche Untersuchungen gestützte Kenntniß zu erwerben. Das Hauptverdienst dabei kommt Herrn Fernow zu. Er hat diese Untersuchungen ins Leben gerufen, er hat den Namen der neuen Wissenschaft „Timber physics“, für den wir eine gleich kurze Uebersetzung kaum finden können, erst geschaffen, und er hat es verstanden, weite Kreise für die Frage zu interessiren. Der Berichterstatter hatte Gelegenheit, das zweckmäßig eingerichtete Laboratorium in St. Louis eingehend zu besichtigen, woselbst die Untersuchungen des Holzes der südlichen Pinus palustris bereits zu einem nahezu abschließenden Resultat geführt worden sind. Dies Laboratorium arbeitet unter der Leitung des Professor B. Johnson, der den Berichterstatter mit großer Bereitwilligkeit auf das eingehendste über die dort vorgenommenen und vorzunehmenden Arbeiten und über die angewendeten Methoden belehrte. Ein zweites Laboratorium für ähnliche Versuche wird unter besonderer Leitung des Herrn Roth in Washington gegenwärtig eingerichtet. Auch dieses wurde unter Herrn Fernows gütiger Leitung eingehend besichtigt. In beiden Laboratorien wird mit einer peinlichen Sorgfalt gearbeitet, beide Herrn, Johnson und Roth sind mit lebhaftestem, persönlichem Interesse bei der Sache, wodurch die beste Garantie für die Zuverlässigkeit der Resultate gegeben ist. Bemerkenswerth ist, wie bei jeder Einzelheit der praktische Zweck der Arbeiten scharf im Auge behalten wird, und bei der ohnehin schon kostspieligen Ausführung der Versuche Alles vermieden wird, was für den praktischen Erfolg unwesentlich ist. Es darf bestimmt angenommen werden, daß die mit deutschen Anstalten gleiche Ziele verfolgenden amerikanischen Arbeiten, in erster Linie methodisch, uns nützliche Anregung in reichem Maße liefern werden. Die „Timber physics“ Fernow's werden von jedem studirt werden müssen, der mit den Arbeiten der Holzprüfung zu thun hat. Auf der Ausstellung war die Aufmerksamkeit der Besucher auf die begonnene große und wichtige Arbeit hingelenkt durch einen Aufbau aus den Prüfungsstücken des Laboratoriums von St. Louis.

Der erste große Erfolg, welcher durch die Holzprüfungen in den genannten Laboratorien erreicht ist, und der ein nicht unbeträchtliches Aufsehen gemacht hat, bestand in dem Nachweis, daß zwischen dem auf Harz genützten und dem nicht so genützten Holze der südlichen Kiefern in Bezug auf technische Brauchbarkeit, Festigkeit und Dauer ein Unterschied nicht bestehe. Die Annahme, daß ein solcher bestehen müsse, war allgemein verbreitet, sie beeinträchtigte den Holzhandel der Südstaaten auf das Empfindlichste. Holz von den vorher auf Harz genützten Bäumen wurde nur ungern genommen und argwöhnisch be-



trachtet, im Preise gedrückt. Der Preis des südlichen Kiefernholzes hat sich seit dem erwähnten durch die Laboratorien des Ministeriums geführten Nachweis langsam gehoben, und er wird sich weiter heben, in je weiteren Kreisen die Thatsache bekannt wird, daß für Bauholzzwecke thatsächlich kein Unterschied zwischen geharztem und nicht geharztem Holz besteht. Nun bedecken die südlichen Kiefern, welche auf Harz genützt werden können, einen Flächenraum von 400.000 ha ca. und Herr Fernow berechnet, daß, wenn nur 1 Dollar Mehrertrag für 1000 Fuß Schnittwaare durch die Untersuchungen herbeigeführt werde, — wie er thatsächlich schon von der Wirklichkeit übertroffen wird — mindestens ein Mehrwerth jener Kiefernbestände von 2 Millionen Dollars erreicht sei. Auch auf die Arbeiten in dieser Richtung, welche in dem 1892er Report der Forstabtheilung eine eingehende, sehr beachtenswerthe Darlegung erfahren haben, war auf der Ausstellung durch Proben von geharzten Kiefernstämmen, durch Ausstellung der zum Harzen benützten Werkzeuge und durch Vorführung der verschiedenen Methoden des Harzens aufmerksam gemacht. In dem erwähnten 1892er Report sind insbesondere auch die zumeist in Frankreich rationell ausgebildeten Methoden des Harzens ausführlich kritisch besprochen.

Die wichtigsten statistischen Angaben über die Waldverhältnisse der Vereinigten Staaten finden sich ebenfalls in der Ausstellung der Forstabtheilung vereinigt. Es erfüllt mit Genugthuung, zu sehen, wie die bereits oftmals in der deutschen Litteratur erwähnte und besprochene Einrichtung des Arbor-day erfreuliche Fortschritte gezeitigt hat. Seitdem im Staate Nebraska 1872 der erste Arbor-day eingesetzt wurde, hat sich allmählich die Zahl der Staaten, welche den Arbor-day als öffentlichen Festtag eingeführt haben, von Jahr zu Jahr vermehrt, und es wird in nächster Zukunft dieser Tag wahrscheinlich als ein nationaler Festtag in der ganzen Union eingeführt werden. In vielen Staaten erscheinen Festschriften an jedem Arbor-day, welche z. Th. mit Bildern künstlerisch geschmückt sind, und welche einfache belehrende Aufsätze über die Bedeutung des Waldes, und über das Leben der Bäume bringen, daneben practische Beiträge. Diese Arbor-day-Feier hat sich aber in hohem Maße geeignet erwiesen, die Liebe zur Natur und damit das Interesse für den Wald zumal in der heranwachsenden Jugend zu begründen und zu festigen. Die Pflanzungen in den Prairiestaaten haben durch die Arbor-days eine nicht unbeträchtliche Ausdehnung erreicht. Nebraska rühmt sich als das „home of arbor-day" und behauptet über 20 Millionen Bäume jährlich zu pflanzen; North Dakota giebt an, schon 16000 ha Wald gepflanzt zu haben. Außerhalb der eigentlichen Prairiestaaten wird an wirthschaftlich werthvollen Pflanzungen nicht allzuviel geleistet, und auch die Leistungen der Prairiestaaten selber, so groß sie erscheinen, so freudig sie zu begrüßen sind, sie schwinden zusammen gegenüber den Flächen und Massen, die jährlich den Holzhändlern und dem Feuer zum Opfer fallen.

Ein wichtigerer, vielleicht der wichtigste Fortschritt auf der Bahn zu

einer planmäßigen Forstwirthschaft hin ist durch die Forstreservationen der Regierung geschehen. Die Ueberzeugung dringt allmählich durch, daß die Regierung die Pflicht habe, gewisse Waldcomplexe, und besonders solche, die wir als Schutzwaldungen bezeichnen, dem Verkaufe zu entziehen, zum Nationaleigenthum zu erklären, und den Waldbestand auf ihnen zu erhalten. Bereits existiren 9 solcher Reservationen, deren größte durch den Yellowstone National-Park gebildet wird. Die 9 Gebiete umfassen im Ganzen ca. 13 Millionen acres gleich 5,2 Millionen ha. So groß die Fläche, an sich betrachtet, scheint, so verschwindend gering sieht sie, mit rother Farbe angelegt, auf einer Uebersichtskarte des gesammten Gebiets der Vereinigten Staaten aus (900 Millionen ha). Wenn wir noch dazu berücksichtigen, daß auf diesen Reservationen zwar die Axt ausgeschlossen, ein genügender Schutz gegen die verheerenden Feuer aber nicht geschaffen ist, von einer Bewirthschaftung ganz zu geschweigen, so können wir freilich auch die Bedeutung dieser Reservationen nicht allzu hoch werthen. Wenn wir aber auf die unendlichen Schwierigkeiten blicken, mit denen eine geringe Zahl einsichtsvoller Männer zu kämpfen hatte, um gegenüber der Gewinnsucht, der Gleichgültigkeit, ja der Bosheit großer Mengen selbst jene geringen Erfolge zu erlangen, welche nun vorliegen, so werden wir unsere hohe Bewunderung und hochachtungsvolle Anerkennung dem nicht versagen, was geschaffen worden ist.

Und jeden Deutschen muß es mit Stolz und Freude erfüllen, zu wissen, daß Herr B. E. Fernow, der Mann, der an der Spitze der Forstverwaltung der Vereinigten Staaten nun steht, nachdem er in harten Kämpfen mit unermüdlicher Ausdauer und eisernem Fleiß seine jetzt hochgeachtete Stellung sich errungen hat, und dem die wesentlichsten Fortschritte, welche auf dem Gebiet des Forstwesens Amerika gemacht hat, zum größten Theil zu danken sind, ein deutscher Forstmann ist. In anziehender und treffender Weise hat dem deutschen Leser der Herr Keßler die Verdienste Fernow's geschildert in der Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen April 1890 pag. 209—213.

Kleinere Mittheilungen.

Ueber die sogenannten Aërophore der Nonnenraupe.

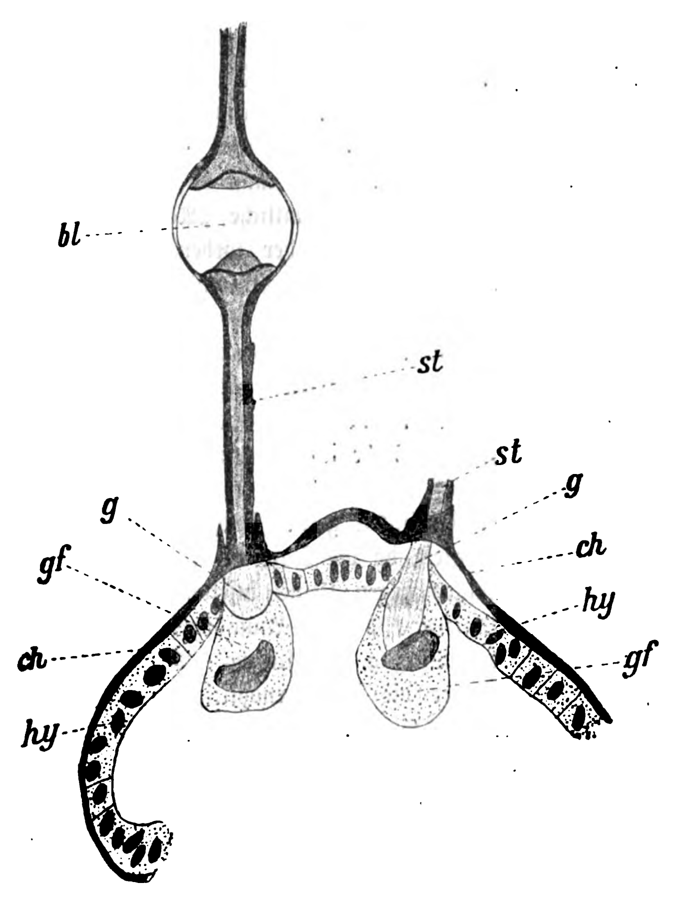
Die Arbeit von Wachtl und Kornauth „Zur Morphologie, Biologie und Pathologie der Nonne"*) hat viel Aufmerksamkeit erregt und ist in vielen Zeitschriften referirt werden. Auch ich habe dieselbe in einer russischen forstlichen Zeitschrift**) referirt, wobei ich besonders die merkwürdigen „Luftbälle" tragen-

*) Mittheilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Oesterreichs, Heft XVI. Wien 1893.

**) Russcoje Ljessnoje Djelo (Das Russische Forstwesen), herausgegeben von Prof. W. Dobrowljansky in St. Petersburg, 1894, No. 10.



den Borsten der jungen Raupe besprochen habe. Nach Wachtl und Kornauth sollen diese Borsten aërostatisch sein und deshalb nennen die genannten Autoren das mittleren „Glied“ solcher Borsten — Aërophor. Worauf diese Behauptung begründet ist, bleibt dem Leser unbekannt, da W. u. K. die Lufthaltigkeit der Borstenbläschen gar nicht bewiesen haben. Aber die Hypothese von W. und K. ist sogar schon à priori unwahrscheinlich und außerdem wider-



Schnitt durch eine Warze der jungen Nonnenraupe. ch Chitinschicht, hy Hypodermis, st das Stiel der bläschentragenden Borste, bl Bläschen, gf Giftdrüse, g Ausführgang derselben. Zeiß Obj. D, Ocul. 3.

spricht sie den Thatsachen. Nimmt man nämlich an, daß die Borstenbläschen wirklich Luft enthalten, so sind sie erstens viel zu winzig, um als aërostatische Apparate dienen zu können: die ganze Summe der darin sich findenden Luft wäre ja ganz verschwindend klein. Zweitens, falls die in Rede stehenden Borsten wirklich aërostatisch wären, so könnte man erwarten, daß die Borsten möglichst lang und dünn wären und die Luftbälle auf der Spitze derselben,

nicht aber etwa in der Mitte kurzer dickwandiger Borsten sich befänden. Auch die von Wachtl und Kornauth selbst constatirte Thatsache der Verschrumpfung der Borstenbläschen an todten Raupen spricht gegen ihre Hypothese, dagegen für die Annahme, daß die Bläschen nicht mit Luft, sondern mit einer Flüssigkeit erfüllt sind, die nach dem Tode der Raupe natürlich vertrocknen muß. Das Verhalten der Bläschen an im Spiritus conservirten Nonnenräupchen ist ebenfalls mit der Aërophoren-Hypothese unvereinbar. Jedermann, der mit der Insektenanatomie aus eigener Erfahrung etwas vertraut ist, weiß sehr wohl, daß mit Luft gefüllte Organe der Insekten beim Aufbewahren im Spiritus ihren Luftgehalt bald verlieren, während bei monatelang im Alcohol conservirten jungen Nonnenräupchen die Bläschen ebenso prall und rundlich wie bei lebenden Raupen aussehen. Läßt man aber das Präparat auf dem Objektglas vertrocknen, so sind bald sämmtliche „Aërophoren" verschrumpft. Auch directe Untersuchung der lebenden oder soeben getödteten Raupe unter dem Mikroskop ist der Hypothese von Wachtl und Kornauth nicht günstig: die Borstenbläschen zeigen nämlich keine characteristische Eigenschaften der mit Luft gefüllten Räume; sie bleiben im durchgehenden Licht gleichmäßig hell und schillern im auffallenden und im polarisirten Licht gar nicht.

Angesichts dieser Thatsachen und wegen der theoretischen Unwahrscheinlichkeit der Aërophoren-Hypothese habe ich in meinem oben genannten Referate die Meinung ausgesprochen, daß die Borstenbläschen der jungen Nonnenraupen nicht mit Luft, sondern mit Flüssigkeit gefüllt sind, und zwar höchstwahrscheinlich mit einer giftigen Flüssigkeit, da die Raupen in diesem Stadium offenbar ganz besonders eines Schutzes gegen kleine insektenfressende Vögel (Meisen, Certhia, Sitta u. A.) bedürfen. „Diese Annahme, schrieb ich in meinem Referate, hat wenigstens den Vorzug, daß sie weder der Logik noch den Thatsachen widerspricht". Um aber die Frage endgiltig zu entscheiden, habe ich aus in meinem Laboratorium vorräthigen, in Kälte gehaltenen Nonneneiern eine Anzahl Räupchen erzogen, worauf Herr Stud. J. Ingenitzky auf meine Veranlassung die Haut dieser Räupchen an Schnitten untersuchte. Die in zwei bis drei Stücke zerschnittenen Raupen wurden 1—2 Minuten in siedender Jod-Jodkaliumlösung, (Jod 1, Jodkalium 2, Wasser 300 Theile), fixirt, dann kamen sie in 70%, 80% und absoluten Alcohol, in Cedernholzöl und in Paraffin. Die Schnitte wurden nach P. Mayers Methode mit Eiweiß aufgeklebt und mit Grenacher's Alcohol-Boraxcarmin (auch mit anderen Farbstoffen) gefärbt. Die auf Seite 241 befindliche Figur zeigt eine ganz naturgetreue, nicht schematische Abbildung eines Schnittes, der eine Warze mit Borsten getroffen hat. Man sieht, daß eine große einzellige Drüse direct in die Höhle der bläschentragenden Borste mündet. Offenbar ist diese Drüse eine Giftdrüse, also verhalten sich die in Frage stehenden Borsten der Nonne ebenso, wie überhaupt Gifthaare verschiedener Raupen. Jede bläschentragende Borste ist mit einer solchen Giftdrüse verbunden.

Meine Annahme wurde also durch directe Untersuchung vollkommen bestätigt, und will man die in Rede stehenden Borsten mit irgend welchem Namen taufen, so sind dieselben keineswegs aërostatische Borsten, sondern Toxophore, d. h. Giftträger, und ihre Bläschen sind keine Aërophore, keine Luftballe, sondern Giftbehälter. Will man aber der jungen Nonnenraupe auch Aërophore zuschreiben, so sind es gewiß nicht die winzigen Blasen der kurzen Borsten, sondern gerade die langen dünnen Haare, welche mit dem Pappus einiger Pflanzensamen eine unverkennbare Aehnlichkeit haben.

Prof. Dr. N. Cholodkowsky.

Zur Vertilgung der Lyda hypotrophica.

Vom kgl. bayer. Forstrathe Lang.

Durch die Güte des Herrn Oberforstmeisters Heyrovsky in Heiligen bei Tachau in Böhmen erhielt ich nachstehende, für Forstbeamte und Waldbesitzer interessante Mittheilung:

Im Jahre 1893 konnte der Schweine-Eintrieb in den mit Larven der Lyda hypothrophica stark besetzten, fürstlich Schwarzenberg'schen Domänen-Waldungen von Anfangs Juni bis Ende October mit bestem Erfolge und sehr geringen Auslagen bethätigt werden.

Die in 6 Heerden eingetriebenen ungarischen Schweine brachen bis zu einer Tiefe von 26 cm sehr gut, nahmen die Lyda-Larve während der ganzen Dauer des Eintriebes sehr gerne an und wurden dabei gut bei Leibe, obwohl sie nur einmal des Tages sehr schwach gefüttert wurden.

Der Belegstand an Larven wurde hiedurch nach den gepflogenen Erhebungen um 55—68% abgemindert.

An dieser Abminderung hatten sich auch die Raubwespen wesentlich betheiligt, welche sehr zahlreich vorkamen und die aufgewühlten Larven massenhaft verschleppten und verzehrten. —

Die Knoppern-Gallwespe bei Greiz und Gera

von

Prof. Dr. F. Ludwig.

Die Knopperngallwespen, über deren Verbreitung in Deutschland Fr. Thomas in dieser Zeitschrift nähere Mitteilung gemacht hat, traten 1893 um Greiz in außergewöhnlicher Häufigkeit an den Eichen auf, so daß mir selbst Leute, die sonst nie auf die Eichengallen geachtet, zahlreiche Exemplare brachten und nach der Ursache der wunderlich gestalteten Gebilde fragten. Ich hatte die Gallen des Cynips Calicis selbst früher nie gesehen, obwohl ich den Eichengallen um Greiz seit Jahren besondere Aufmerksamkeit schenkte. Das Vorkommen war ein weit verbreitetes. Ich bemerke, daß Gerbereien in Greiz

gegenwärtig gar nicht existieren, also eine Einschleppung der Wespe in die Umgegend von Greiz durch Knoppern ausgeschlossen erscheint. Die Wespe scheint in solch heißen trockenen Jahren wie es 1893 war, nur besonders zahlreich aufzutreten, aber auch bei uns seit langem endemisch zu sein. Es beweist mir dies eine Notiz, die ich in Zopf's Chronik von Gera fand. Hier wird über das Auftreten der Knoppern um Gera aus dem Jahr 1631 berichtet. „Eben dieses Jahr, in welchem große Trockenheit herrschte fand man umb Gera ein seltzam Gewächs auf den Eichbäumen. Denn es zeigte sich auf den Eicheln ein grün Gewächse von Gestalt einer Sturmhaube, auf andern war's wie eine Crone, auf etzlichen auch wie ein Finnländischer Hut oder Mütze. Diese 3 Arten sind überall an Eichbäumen gefunden worden. Was die Natur damit hat vorgebildet, ist deutlich genug an den Läufften selbiger Zeit erschienen." (Es folgen Schilderungen der Gräuel des 30jährigen Krieges.)

Greiz, 8. Februar 1894.

Ueber die durch Graph. Zebeana erzeugte „Gallendichte" an Lärchen.

Vom Kgl. Preuß. Forstmeister **Hugo Borgmann** in Oberaula.

Im Beihefte zum Botan. Centralblatt 1893 III p 395—396 sieht sich Herr Prof. Dr. Thomas in Ohrdruf veranlaßt, ein kritisierendes Referat über meine im Dezemberheft der Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen von 1892 veröffentlichte Abhandlung: „Neue Beobachtungen und Untersuchungen über Lärchenfeinde" zu erstatten.

Da dieses Referat im Novemberheft 1893 der Forstlich-naturwissenschaftlichen Zeitschrift ebenfalls abgedruckt ist, so sehe ich mich an dieser Stelle zu folgender Entgegnung genöthigt.

Herr Prof. Dr. Thomas greift folgende Stelle meiner Abhandlung (p. 754) an:

„Eine Vergleichung der beiden Analysen, die verschiedene hier zu weit führende, interessante Aufschlüsse geben, läßt bis zu einem gewissen Grade die Vermuthung begründet erscheinen, daß Zebeana bei einem solchen Auftreten allein im Stande ist, selbst 40jährige Lärchen zum Absterben zu bringen."

„Die gesammte untersuchte Astlänge betrug:

bei Stamm N, I 12741 cm, hiervon trocken 3887 cm,
„ „ N. II 7557 „ „ „ 4943 „
oder Trockentheile bei N. I 30,5 % bei N. II 65,5 %.

„Die an den trockenen Asttheilen gefundenen Gallen betrugen:

bei Stamm N. I 32 Stück, bei N. II 75 Stück
oder „ „ „ „ 30 %, „ „ „ 70 %

mithin eine geradezu frappante Übereinstimmung der trockenen Asttheile mit der Zahl der daran befindlichen Gallen!"

Er führt aus:

„Nach Ansicht des Referenten, der sich nicht enthalten kann, Kritik zu üben, läßt sich hieraus schlechterdings kein Beweis für die Schädlichkeit des Wicklers ableiten; Ref. muß vielmehr annehmen, daß Verf. sich über die eigentliche Bedeutung dieser „frappanten Übereinstimmung“ (die Worte sind im Original wie oben durch gesperrten Druck betont) nicht völlig klar geworden ist. Dieselbe sagt nicht etwa: je mehr Gallen, desto mehr dürre Äste; die Übereinstimmung sagt vielmehr gar nichts weiter, als daß die Vertheilung der Gallen über grüne oder dürre Äste des Baumes eine gleichmäßige ist, d. h. daß die Gallendichte“ (Ref. bildet diesen Ausdruck nach Analogie von Bevölkerungsdichte und versteht im vorliegenden Falle darunter den Quotienten von Astlänge und Gallenzahl) auf grünen und abgestorbenen Ästen gleich groß befunden wurde. Daraus ist aber im Gegentheil die Schlußfolgerung zu ziehen, daß das Grünbleiben oder Absterben von der Anzahl der Gallen allein nicht abhängig gewesen sein kann“.

Gerne gebe ich zu, daß die von Herrn Prof. Dr. Thomas entdeckte Gleichheit der „Gallendichte“ speziell für die Summe der grünen und trockenen Asttheile der beiden Lärchen, deren Analysen ich veröffentlicht habe, besteht. Sie beträgt:

bei Stamm I $\frac{12741}{160}$ = 79,6 rund 80

diff. 8

bei Stamm II $\frac{7557}{105}$ = 71,9 rund 72

Bei Stamm I kommt mithin eine Galle auf 80 cm Astlänge, bei N. II eine Galle auf 72 cm.

Diese annähernde Gleichheit und anscheinende Gesetzmäßigkeit ist jedoch nur dadurch entstanden, daß an dem Stamm N. II in den Jahren 1892 und 1891 verhältnismäßig weniger Gallen sich gebildet haben, als an dem Stamm N. I.

Es beträgt nämlich die Gallendichte für das Jahr 1891, also ohne die 1892er Gallen

bei Stamm I $\frac{12741}{142}$ = 89,7 rund 90

diff. 14

bei Stamm II $\frac{7557}{99}$ = 76,3 rund 76

und die Gallendichte für das Jahr 1890, also ohne die 1892er und 1891er

bei Stamm I $\frac{12741}{115}$ = 110,8 rund 111

diff. 31

bei Stamm II $\frac{7557}{94}$ = 80,4 rund 80



Es ist also nichts mit der gesetzmäßigen Gleichheit der Gallendichte, sie bestand annähernd im Jahre der Untersuchung, dagegen nicht auch in den beiden vorausgegangenen Jahren.

Bestände eine derartige Gesetzmäßigkeit, so hätte Stamm II 10 Stück 1892er Gallen anstatt 6 und 16 Stück 1891er Gallen anstatt 5 solcher oder zusammen 26 statt 11 aufweisen müssen.

Mit dem Gesetz fallen aber auch die daraus von Herrn Prof. Dr. Thomas gezogenen Schlußfolgerungen! — Daß der Stamm II weniger bewohnte Gallen aufzuweisen hat, als Stamm N. I habe ich bereits (l. c) als die naturgemäße Folge der geringen Grünastlänge von N. II erklärt und beigefügt, daß aus der Analyse II deutlich zu erkennen sei, wie ein heftiger Angriff von Zebeana vor einigen Jahren den Stamm II nahe zum Absterben gebracht habe, welches in Kürze erfolgt sein würde.

Es wird dies genauer belegt durch die Gallendichte im Jahr 1890, indem bei Stamm II auf 80 cm je eine Galle kommt, während bei Stamm I auf 111 cm im Durchschnitt je eine Galle sich befand. Der Stamm II war also bereits in 1890 so stark belegt, daß obgleich in 1891 und 1892 nur relativ wenig Gallen hinzugekommen sind, er im letzten Jahr 65,4 % trockene Äste hatte, während am Stamm I, ungeachtet der großen Zahl 1891er und 1892er Gallen, nur 30,5 % trockene Äste sich befanden. Stellen wir die Gallendichte beider Stämme für die verschiedenen Jahre zusammen:

	I.	diff.	II.	diff.
1890	111		80	
		21		4
1891	90		76	
		10		4
1892	80		72	

so muß das rapide Fallen bei Stamm I von 111 auf 80 im Gegensatz zu Stamm II von 80 auf 72 auffallen. Ob jedoch die Gallendichte von etwa 80 eine Constante bildet, wie es scheinen könnte, bei welcher einestheils das Absterben des Stammes wahrscheinlich wird, und anderentheils die Zebeana einen solchen Baum mit ihrer Eierablage nicht mehr bevorzugt, kann erst aus umfangreicherem Material geschlossen werden.

Daß ich übrigens auf den ursächlichen Zusammenhang zwischen Zebeana und Peziza, den der Herr Referent bereits früher vermuthete, hinreichend deutlich hingewiesen habe (12. 9. 1892) und später (2. 12. 1892) in der angenehmen Lage war, noch durch eine Nachschrift den von Herrn Prof. Dr. Hartig geführten Beweis dieses Zusammenhangs veröffentlichen zu können, geht aus meiner Abhandlung bereits genügend hervor.

Da jedoch auch sehr viele abgestorbene Zweige ohne die geringste Spur von Peziza vorkommen, so dürfte die Behauptung des Herrn Referenten, daß der Wickler die Fähigkeit, den ganzen Baum zum Absterben zu bringen „nur“ durch die Bundesgenossenschaft anderer schädlicher Einflüsse, hauptsächlich des Krebspilzes erlange, noch zu beweisen sein.

Berichtigung.

Einige Worte zur Aufklärung und Berichtigung.

Von J. M. Wachtl, k. k. Forstmeister und Dr. Karl Kornauth.

Das Referat, welches Herr Dr. Eckstein über unsere „Beiträge zur Kenntniß der Morphologie, Biologie und Pathologie der Nonne (Psilura monacha L.) x." (Mittheilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Oesterreichs 1893, Heft XVI) in der „Forstlich-naturwissenschaftlichen Zeitschrift", III, Januarheft 1894, pag. 42—43 veröffentlichte, enthält in der Besprechung des morphologischen Theiles auch folgenden Passus: „Die vom Referenten bereits beschriebenen, in der Mitte blasig aufgetriebenen Borsten der neugeborenen Raupen x." und in einer Fußnote ist demselben das Citat: „Eckstein, die Kiefer pag. 20" beigefügt.

Dieser Wortlaut ist zweifellos geeignet, in dem Leser die Meinung zu erwecken, daß der Referent diese „blasig aufgetriebenen Borsten" an dem von ihm citirten Orte in der That beschrieben hat, während in Wirklichkeit die betreffenden Stellen in Summa summarum folgendermaßen lauten: . . . . . „alle Wärzchen mit in der Mitte bläschenartig aufgetriebenen, kurzen Härchen" ferner: „Die Haare besitzen noch die genannte Anschwellung" und endlich: . . . . „die Anschwellungen der Haare sind verschwunden."

Aus diesen Citaten geht nun deutlich hervor, daß die angeführten Behauptungen des Referenten jeder Grundlage entbehren, indem die „bläschenartig aufgetriebenen kurzen Härchen" von ihm thatsächlich nicht beschrieben, noch viel weniger aber — wie derselbe a. a O. („Aus dem Walde" 1893, No. 49, pag. 203) behauptet hat — „genau beschrieben" wurden.

Dieser, sowie auch der weitere Umstand, daß das Eckstein'sche Buch „Die Kiefer", schon wegen seines hohen Kaufpreises (36 Mark) kaum allen Lesern der „Forstlich-naturwissenschaftlichen Zeitschrift" zugänglich sein dürfte, veranlassen uns daher, hier ausdrücklich zu constatieren, daß die diesbezüglichen Ausführungen des Referenten dem Sachverhalte nicht entsprechen, sondern mit den Thatsachen im Widerspruche stehen.

Referate.

Bechhold's Handlexion der Naturwissenschaften und Medizin bearbeitet von Dr. W. Schauf, G. Pulvermacher, L. Mehler, B. Löwenthal, C. Eckstein, J. Bechhold sowie A. Velde u. G. Arends. Frankfurt a/M. 1894. Preis 16 Mk. Umfang über 70 Bogen. Kann auch in Heften bezogen werden.

Dies die gesammte Natur- und Heilwissenschaft umfassende Werk ist bestimmt dem Laien über die in den genannten Fächern vorkommenden Ausdrücke und Begriffe Auskunft zu geben. Wohl existiren Lexica, Handbücher und andere Nachschlagewerke in genügender Menge, in denen der Fachmann sich Raths erholen kann. Ein Werk aber, das den Nichtfachmann über die wichtigsten Dinge der genannten Wissenschaften belehrt, fehlte seither ganz und gar. Berücksichtigt wurden vorzugsweise die in das praktische Leben eingreifenden Zweige der einzelnen Wissenschaften, weshalb die Systematik nicht überall und gleichmäßig zur Durchführung kam. Wo es zweckdienlich erschien, wurde eine ethymologische Erklärung der Namen sowie der Kunstausdrücke gegeben.

Feddersen, A. Aalmännchen im Süßwasser. Zeitschrift für Fischerei I. 1893 Nov. p. 148—157.

Das allgemeine Vorkommen von männlichen Aalen an Seeufern, an Flußmündungen und in Fjorden mit brackigem Wasser und ihr Fehlen im Süßwasser, führte zu der Vermuthung, daß nur die weiblichen Aale wirkliche Wandertiere wären und daß die junge Brut, welche im Frühjahre vom Meere hinauf nach den süßen Wässern zieht, um sich zur Geschlechtsreife zu entwickeln, nur aus weiblichen Thieren bestehen sollte.

Bei den vom Verfasser am Silkeborg-See gemachten Beobachtungen ergab sich, daß einzelne große und meist kleine Aale zu Thal gingen und daß unter diesen 80% Männchen noch alle in der Jugendtracht waren; später folgt der Zug der großen Aalweibchen. Derartige Beobachtungen wurden zahlreiche gemacht, so daß Verfasser zu dem Schluß kommt:

Jedes Geschlecht ist bei der aufsteigenden Aalbrut, der sogenannten Montée vertreten, und die Männchen wachsen ebensogut im süßen, wie im salzigen und brackigen Wasser heran. Die aber im süßen Wasser aufgewachsenen Aalmännchen wandern wie die Weibchen nach dem Meere zurück; ihre Wanderzeit fällt aber im Ganzen früher, als die der Weibchen.

Die gelbe Farbe der jungen Aale geht gegen die Brutzeit in die den Wanderaal charakterisirende „blanke“ Färbung über. Männchen und Weibchen führen im Süßwasser in so fern ein anderes Leben, als sich erstere näher beim Ufer zwischen Pflanzenstengeln und unter Stämmen aufhalten, wo sie andere Tiere und Fischlaich verzehren.

Personal-Nachrichten.

Dr. Nisbet ist Mitte März nach Indien zurückgekehrt und wird an der indischen Forstschule in Dehra-Dun als Dozent wirken.

Forstassistent H. Zauschner wurde am 1. März zum Adjunkten der steiermärkischen Landes-Forstverwaltung für Admont ernannt und hat sein Domizil von Waldstein nach Admont in Steiermark verlegt.

Dr. phil. Joh. Friedrich Judeich, Geheimer Oberforstrath und Director der Königlich Sächsischen Forstakademie in Tharand ist am 28. März im Alter von 66 Jahren gestorben.

Dr. August Draudt, Großherzoglich hessischer Geheimerrath i. P. ist am 19. April im Alter von 78 Jahren in Darmstadt gestorben.

Verantwortlicher Redacteur: Dr. C. von Tubeuf, München, Amalienstr. 67. — Verlag der M. Rieger'schen Universitäts-Buchhandlung in München, Odeonsplatz 2.
Druck von F. P. Himmer in Augsburg.

Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift.

Zugleich
Organ für die Laboratorien der Forstbotanik,
Forstzoologie, forstlichen Chemie, Bodenkunde und
Meteorologie in München.

III. Jahrgang. Juni 1894. 6. Heft.

Originalabhandlungen.

Ueber die mit Botrytis tenella zur Bekämpfung der Maikäferlarven erzielten Resultate

von
Prof. Dr. Jean Dufour
in Lausanne.

Ein gewisses Aufsehen erregte bekanntlich in den landwirthschaftlichen Kreisen die vor vier Jahren aus Frankreich kommende Nachricht, man könne die so schädlichen Engerlinge mittelst eines auf denselben parasitierenden Pilzes Botrytis tenella erfolgreich bekämpfen. — Der Pilz sollte die Fähigkeit haben, sich im Boden epidemisch fortzupflanzen und dadurch schien die Hoffnung berechtigt, die Botrytis als billiges Zerstörungsmittel der Maikäferlarven in die Praxis einführen zu können.

Die erste Beobachtung des Pilzes geschah unter folgenden Umständen: Im Sommer 1890 fand Herr Le Moult in mehreren Äckern von Céaucé (Nordfrankreich) tote Engerlinge, welche von einem weißen Mycelium umgeben waren. Die Tiere waren durch die Angriffe des Pilzes total mumificiert, und ließen sich etwa wie Käse in dünnen Querschnitten und Längsstücken abschneiden. Um die Tiere herum verbreitete sich das weiße Mycel in der Erde. Das epidemische Auftreten des Pilzes wurde damals in verschiedenen Äckern beobachtet.

Im Jahre 1891 wurde der Pilz wiederum von Herrn Le Moult aufgefunden und schien eine größere Verbreitung um Céaucé herum bereits genommen zu haben. Gleichzeitig wurde seine Gegenwart an andren Punkten Frankreichs konstatiert. Sehr ausführlich war unterdessen der Pilz von den Herrn Prillieux und Delacroix, Prof. an dem Agronomischen Institute in Paris studiert worden. Sie erkannten ihn als Botrytis tenella. Derselbe war schon früher in Italien von Saccardo auf Wespen und von Bresadola in Trente auf Maikäfern beobachtet worden.

Prillieux und Delacroix zeigten, daß B. tenella von B. Bassiana, welch letztere die Muscardine der Seidenraupen verursacht, specifisch verschieden

ist. Die kleinen Mycelfäden tragen endständige, manchmal seitlich stehende ovale Sporen, die gewöhnlich isoliert erscheinen, seltener zu zwei oder kettenweise abgeschnürt werden. Auf zuckerhaltigen Flüssigkeiten, Bouillon, Gelatine, Agar-agar, Fleischstücken, aber vornehmlich auf Kartoffelstücken, welche in Zwetschensaft eingetaucht wurden, läßt sich Botrytis tenella leicht kultivieren. Lebende Engerlinge kann man mit solchen Kulturen wiederum inficieren.

Die Entdeckung von H. Le Moult wurde von vielen Landwirthen mit Freude begrüßt und von vielen Seiten lauteten nun die Stimmen über die in Aussicht stehende praktische Verwendung des Pilzes zur Zerstörung der Engerlinge äußerst günstig. Viele Hunderte von toten, den Pilz tragenden Maikäferlarven wurden von den ersten Beobachtern derselben nach allen Richtungen hin gesandt, damit andere Landwirte dieselben Versuche wiederholen könnten. Eine angesteckte Larve sollte dabei, in die Erde gelegt, als Infektionszentrum wirken und die Krankheit auf die benachbarten gesunden Engerlinge fortpflanzen. Es wurden auch künstliche Pilzkulturen dafür verwendet und die Sporen mit gewissen Cautelen auf lebende Engerlinge ausgesäet. Ja, in Paris haben sich gleich zwei Fabriken mit der Bereitung von Kulturen auf Kartoffelstücken befaßt und waren bald imstande, den Landwirten reine Bortrytis-Kulturen zu liefern; so z. B. die sogen. „tubes Le Moult“ zu 1 Fr. 25 Cts. das Stück.

Ende Juli 1891 haben wir an der Versuchsstation in Lausanne uns den interessanten Pilz kommen lassen und zwar in zweierlei Formen: Erstens waren die Herren Prillieux und Delacroix so freundlich, uns reine Kulturen von ihrem Bortrytis (auf Kartoffelstücken) zu schicken. Zweitens haben wir von Herrn Guerre in Pré-au-Poil (Mayenne) tote Engerlinge mit Pilzbildung bekommen.

Leider war bei uns im Kanton Waadt das Jahr zu Infectionsversuchen wenig geeignet, weil die Maikäfer gerade im Frühling vorher erschienen waren. Es fanden sich somit im Boden gegen den August hin nur sehr kleine, eben herangewachsene Engerlinge. Wir waren daher genötigt, größeres Material vom Kanton Wallis herkommeu zu lassen.

Unsere Versuche haben wir nun teils in Töpfen, teils in freiem Boden ausgeführt. Mit den lebenden Larven wurden abgestorbene, von weißem Pilzmycelium bedeckte Tiere zusammengebracht. In andern Versuchen wurden Pilzkulturen, von H. Prillieux herstammend, auf lebende Engerlinge geschabt. — Natürlich sorgte man für richtige Nahrung der Tiere mittels Salat resp. Lattich, die in den Töpfen und im Freien auf die Versuchsparzelle gepflanzt waren. — Auch ist es sehr wesentlich, die Engerlinge nicht längere Zeit an der Luft liegen zu lassen und von ihnen die leiseste Beschädigung fern zu halten; denn Tiere, welche zuerst getötet werden, inficiren sich nicht mehr.

Von den damals ausgeführten Versuchen wollen wir hier folgende erwähnen:

I. Versuche in Töpfen.

A. Den 30. Juli wurden drei lebende Engerlinge, welche der Sendung von H. Guerre entstammten, also schon in Kontakt mit angesteckten Tieren gewesen waren, in einen Topf mit leichter Erde gebracht. Zur besseren Infektion wurden noch auf dieselben Stückchen von einem mumificierten Engerling gesäet. Den 5. August fanden wir zwei lebende und ein totes Tier. Letzteres hatte die eigentümliche Rosafärbung, die stets in Frankreich beobachtet wurde, angenommen. Den 21. August wurde wiederum nachgeschaut: ein zweites Tier war von dem Pilz angegriffen worden. Am 28. Oktober befand sich alles in demselben Stadium wie im August. Also es verblieb ein lebender Engerling, der sich dem Botrytis tenella gegenüber als vollkommen widerstandsfähig erwies.

B. Am 30. Juli: Drei kleinere Engerlinge vom laufenden Jahre wurden in leichte Erde gebracht und mit zerstückelten, mumifizierten Tieren zusammen gemischt. Am 20. August war noch alles lebend. Sie wurden nun mit der Schimmelbildung des Topfes A von neuem infiziert. Den 28. Oktober fand man sie tot, vollkommen mumifiziert.

C. Am 30. Juli: Neun kleinere Tiere wurden mit sechs bereits abgestorbenen, aber noch weichen und schwarzen Engerlingen in Berührung gebracht; letztere stammen von der Zusendung von H. Guerre. Negatives Resultat. Also wird die Infektion von schwarzen, wohl unterwegs abgestorbenen Tieren nicht übertragen.

D. In gewöhnlicher Gartenerde wurden zehn lebende große Engerlinge, von Wallis herstammend, am 5. August mit einer Prillieux'schen Kultur infiziert. Am 28. Oktober fanden sich noch neun lebende Tiere. Ein einziges war tot und von weißem Mycel bedeckt.

E. In einem Topf wurden 20 kleine Engerlinge durch Begießen mit Wasser, in den eine Prillieux'sche Kultur zerbröckelt wurde, infiziert. Nach 2½ Monaten fanden wir sieben lebende, einen gestorbenen nicht infizierten und einen einzigen infizierten Engerling. Die übrigen elf waren verschwunden.

F. Am 5. August wurden sechs große Engerlinge in das bei E gebrauchte, sporenhaltige Wasser getaucht und in gewöhnliche Gartenerde gesteckt. Am 28. Oktober hatten wir das Vergnügen, zu konstatieren, daß sämtliche sechs Tiere von der Botrytis angegriffen worden waren. Drei waren mumificiert; die drei andern schon bis zu den Köpfen und chitinösen Teilen zersetzt. Die Erde war mit schön entwickelten weißen Schimmelrasen gefüllt. Dabei schienen die Wurzeln des im Topf zur Nahrung der Tiere gepflanzten Salates nicht gelitten zu haben.

G. Am 2. September wurden drei lebende große Engerlinge mit zwei abgestorbenen schimmeligen in einen Topf mit gewöhnlicher Gartenerde zu-

sammengebracht. Am 28. Oktober wurde diesmal ein durchaus negatives Resultat konstatiert, indem die drei Versuchstiere sich noch der besten Gesundheit erfreuten. Die äußeren Bedingungen: Beschaffenheit der Erde, Feuchtigkeit u. s. w. waren dort dieselben wie bei F. Nur war die Art der Infektion verschieden.

II. Versuche in freiem Boden.

H. In einer Parzelle des Gartens der Versuchsstation wurden den 5. August fünfzehn große lebende Engerlinge nebst einem infizierten ausgelegt. Letzterer befand sich ursprünglich in Berührung mit drei der lebenden. Am 2. September lebt noch alles. Später wurden noch Untersuchungen vorgenommen, aber keine neu angesteckte Larve gefunden.

I. Am selben Tage (5. August) wurden zwanzig große Engerlinge an eine Seite einer andern Parzelle gebracht und dieselben mit einer darauf geschabten Prillieux'schen Kultur infiziert. Sie wurden dann mit Erde gedeckt und darauf begossen. Noch dreißig andre Engerlinge wurden in der gesamten etwa 5 qm umfassenden Parzelle zerstreut. Zur Nahrung dienten wie gewöhnlich Salatpflanzen.

Mit dieser Einrichtung hatten wir erwartet, daß sich die Infektion allmählich von dem Ursprungsort in die andern Teile der Parzelle fortgepflanzt hätte. Leider war dies nur in sehr ungenügendem Maße der Fall. Am 20. August, dann wiederum am 23. September untersuchten wir verschiedene Punkte der Parzelle, ohne irgend eine Spur von der Krankheit zu finden. Endlich am 23. Oktober wurde die ganze Parzelle umgegraben und nur sechs verschimmelte, tote Engerlinge, die noch sehr wohl erhalten waren, aufgefunden.

J. Aehnlicher Versuch in schwerem Boden und mit kleineren Engerlingen. Vollkommen negatives Resultat.

K. In Martigny (Unter-Wallis) hatten wir noch Gelegenheit, einen Versuch in größerem Maßstabe vorzunehmen. Ende Juli richteten dort die Engerlinge sehr großen Schaden an, besonders in den besten Wiesen. An vielen Stellen sah der Rasen wie verbrannt aus und ließ sich in größeren Platten abheben; die Wurzeln waren total abgefressen, was kein Wunder war, denn unter dem Rasen befanden sich 40 bis 50 und sogar mehr Engerlinge pro Quadratmeter. Die Verhältnisse waren somit für einen Versuch sehr günstig: großer Vorrat an Engerlingen, die sich ganz in der Nähe der Bodenoberfläche befanden und leichter, sandiger Boden, in welchem die Tiere leicht wandern konnten. Unter diesen Verhältnissen hätten wir nach den früheren Berichten eine rasche Verbreitung der Epidemie erwartet. Leider war dies wiederum nicht der Fall. Vierzehn Tage nach der Infektion (welche an mehreren Stellen an vielen Engerlingen und bald mit Prillieux'schen Kulturen, bald mit toten, verschimmelten Larven vorgenommen worden war) schrieb uns H. Orsat, Präsident der Agriculturgesellschaft in Martigny, daß die Ver-



wüstungen der Engerlinge an den betreffenden Stellen keineswegs aufgehört hatten und daß man nur lebende Tiere vorfände. Am 26. Oktober, also beinahe drei Monate nach dem Anfangen des Versuchs, konnten wir an Ort und Stelle konstatieren, daß kein Wiederergrünen des Rasens an den infizierten Stellen stattgefunden hatte. Der praktische Erfolg war damit ausgeblieben. Beim Nachsuchen fanden wir noch viele lebende Engerlinge. In einer Wiese waren aber sieben tote, angesteckte Tiere zu sehen. Davon waren drei in folgenden Distanzen vom Infektionszentrum gefunden worden: 8, 12 und 20 Meter. Vielleicht hatten die Tiere in den ersten Tagen nach der Infektion noch so weit von der Infektionsstelle durch den günstigen Boden kriechen können; oder aber es hatte sich die Epidemie von selbst verbreitet. Schade nur, daß sie sich eben mit zu geringer Intensität entwickelt hatte; denn in demselben Perimeter waren noch ziemlich viele lebende Engerlinge zu beobachten.

Aus allen diesen Versuchen kann folgendes gefolgert werden:

Daß Infektionen von lebenden Engerlingen stattfinden können, ist bewiesen; also kommt die tötende Wirkung des Pilzes nicht in Abrede. Aber in den meisten Fällen, und hauptsächlich bei unseren Versuchen im Freien war die epidemische Weiterverbreitung der Infektion gar nicht so schön zu beobachten, wie wir es nach den französischen Berichten erwartet hätten. Viele Larven scheinen doch widerstandsfähig zu sein.

Die Versuche, welche seitdem teils von uns, teils von schweizerischen Landwirten, an welche wir Infektionsmaterial zugeschickt hatten, ausgeführt wurden, haben ähnliche ungünstige Resultate geliefert.

Da unsere früheren Versuche eingehend beschrieben wurden, sei das Mißliche der Infektion im Freien hier nur an einem Beispiel gezeigt: Dicht an einem Grundstück der Landw. Versuchsstation in Lausanne, welches letztes Jahr als Versuchsparzelle gebraucht worden war, hatten wir im Frühling 1892 Würzlinge von amerikanischen Reben pflanzen lassen. — Letztere wurden nun im Laufe des Sommers von den noch massenhaft vorhandenen Engerlingen arg beschädigt. Und doch war Botrytis tenella nebenher im Boden vorhanden und hätte sich, nach den früheren Berichten zu urteilen, von selbst während des Winters verbreiten müssen. Das war aber nicht der Fall, da man an diesem Orte keine Spur einer weiterbestehenden Infektion bemerken konnte. —

Von den an andern Orten gemachten Versuchen nennen wir hier diejenigen der Herren von Freudenreich in Bern, W. Reichenau-König in Schönbühl, Martin in Genf, de Mestral in Vullierens bei Morges. Überall wurde konstatiert, daß der erwartete praktische Erfolg, nämlich die sichere und rasche Zerstörung der Engerlinge, vollkommen ausblieb. —

Es veröffentlichte auch die „Deutsche landwirthschaftliche Presse“ einen

Aufsatz*) von Herrn Prof. Dr. Frank-Berlin, der zu ganz übereinstimmenden Resultaten kam. Derselbe erkannte die Möglichkeit, Engerlinge mit Botrytis tenella zu infizieren und dadurch zu töten, an, fand aber, daß bei dem unsicheren und verhältnismäßig seltenen Übergang des Pilzes auf die Engerlinge das Mittel vorläufig wenig Aussicht auf Erfolg in der Praxis besitzt.

Seit dem Erscheinen der ersten Arbeiten von Le Moult, Prillieux und Delacroix, sind natürlich auch in **Frankreich** allerlei Versuche gemacht worden, die aber zu äußerst geringen praktischen Resultaten geführt haben. Der Pilz wurde von verschiedener Seite her eingehend studirt; man hat auch sehr schöne Methoden erfunden um die Botrytis tenella en gros zu erzeugen und zur Verbreitung der Epidemie dienstbar zu machen: indessen kann sich der praktische Landwirth mit solchen theoretischen Arbeiten nicht begnügen.

Es seien hier noch Beispiele des bereits gesagten angeführt.

Im französischen Département Maine-et-Loire wurden im August 1891, von dem dortigen Conseil général bestimmt, eine Summe von 1000 Franken zur Anschaffung von Culturen der Botrytis tenella zu verwenden, damit dieselben unter den Landwirthen vertheilt werden. Im folgenden Jahre kam nun die Sache wiederum zur Sprache und es wird in dem bezüglichen Bericht gesagt, daß die Versuche zu keinem Resultate geführt hatten, trotz den verschiedensten Versuchsanstellungen.

Ein anderer Landwirth H. Gouin**) sah neuerdings die durch Botrytis tenella verursachte Epidemie in der Nähe von Nantes spontan auftreten. Es wurden dort zahlreiche mumificirte abgestorbene Larven gefunden, und doch war nachher die Zahl der erschienenen Maikäfer eine sehr große, so daß gewiß viele Larven von der Krankheit verschont werden.

Nachdem er die neuesten Versuche von Le Moult und Danysz besprochen hat, sagt darauf H. Gouin mit Recht: „Der Pilz entwickelt sich wo und wann es ihm gefällt.“

Die anfangs gehegte Hoffnung einen so schädlichen Feind, wie die Maikäferlarven es sind, durch einen Kryptogamen zu bekämpfen, scheint somit — bis jetzt wenigstens — von den Thatsachen vollkommen widerlegt zu sein.

Die Frage der praktischen Verwendung von solchen insektentötenden Pilzen im Dienste der Landwirtschaft scheint uns in der That schwieriger zu sein, als sie beim ersten Anblick erscheinen mag. Die Schwierigkeit besteht nämlich nicht — wie man oft in praktischen Kreisen denkt — in der Auffindung von solchen Tierparasiten; wir kennen ja schon beinahe zweihundert

*) Prüfung des Verfahrens, die Maikäferlarven mit Botrytis tenella zu vertilgen, von Prof. Dr. Frank-Berlin. Deutsche landwirthschaftliche Presse vom 19. November 1892, p. 961.

**) Im Journal d'Agriculture pratique, 1894. p. 49 u. p. 200.



pilzliche Parasiten der Tiere, und wenn speziell darauf geachtet wird, wie es jedenfalls wünschenswert ist, wird die Zahl der insektentötenden Arten wohl noch beträchtlich wachsen. Die Pilze sind also da. — Aufgesammelte und zusammengehaltene Insekten mit diesen Pilzen künstlich zu infizieren, macht auch keine Schwierigkeit; das sind aber nur Laboratoriumsversuche. — Bei der praktischen Landwirtschaft handelt es sich darum, eine unter den verschiedensten Verhältnissen von selbst sich ausbreitende Epidemie der tierischen Kulturfeinde zu erzeugen, bevor dieselben ihre größten Beschädigungen angerichtet haben. Diese Aufgabe bleibt vorläufig noch ein Problem.

Durch künstliche Vermehrung und Aussaat der Pilzsporen kann man wohl in der angedeuteten Richtung etwas machen; indessen wird man die gegebenen natürlichen Bedingungen schwerlich dauernd so beeinflussen können, daß sie jederzeit für das Pilzwachstum und damit für die Ausbreitung einer Epidemie begünstigend wirken.

Was nun die Praedisposition der Tiere anbelangt, so würden wir endlich unsere Meinung folgendermaßen aussprechen: Es scheint uns sicher, daß der biologische Zustand der Insecten, ungünstige Nahrungsbedingungen, vielleicht auch die Angriffe von anderen simultan auftretenden Parasiten*) in dem Erscheinen der Pilzepidemien eine große Rolle spielen müssen.

Eine zur Erzeugung und, was noch wichtiger ist, zur spontanen Weiterverbreitung der Seuche günstige Praedisposition der betreffenden Thiere künstlich zu schaffen, scheint uns aber zur Zeit in der Praxis sehr schwierig zu realisiren.

In Laboratoriumsversuchen können wir in dieser Richtung sehr viel, in der freien Natur aber blutwenig machen.

Lausanne, Weinbauversuchsstation, im Februar 1894.

Dr. Jean Dufour.

Sonnenrisse und Frostrisse an der Eiche

von

Dr. Robert Hartig.

(Hierzu Tafel II.)

Bei meiner Anwesenheit im Spessarte im Frühjahre vorigen Jahres hatte ich Gelegenheit, auf einem Südhange des Rohrbrunner Reviers zahlreiche kurz zuvor gefällte etwa 400jährige Eichenstämme zu besichtigen, welche

*) Bezüglich der Praedisposition sei auf die sehr interessante Arbeit von Krassilshtschik (La graphitose et la septicemie chez les insectes, Extrait des Mémoires de la Société zoologique de France, 1893, VI. p. 245) hingewiesen.

eine Beschädigung erkennen ließen, die den Werth gerade des besten unteren Stammtheiles in hohem Grade beeinträchtigt. Derartige Bloche werden dort von den Holzhändlern als „herzlos" bezeichnet. Man nennt auch die Beschädigung „Kernschäle" oder „Ablösung". Gayer bespricht dieselbe in seiner Forstbenutzung unter „Ringschäle" (Ringklüfte, Kernschäle, Ringrisse, Schalrisse, Schören) und sagt ganz richtig, daß diese Beschädigungen auf verschiedene Entstehungsursachen zurückgeführt werden müssen. Er sagt dann, daß wahrscheinlich Schwindungserscheinungen durch Eintrocknen der centralen Holzpartie im Spiele seien.

Ob bei andern Holzarten diese Annahme zutrifft, will ich vorerst nicht entscheiden, bei der Eiche kann ein Eintrocknen der centralen Holzpartie nicht wohl die Ursache sein, da der Kern sehr wasserreich ist und z. B. bei der Eiche, deren Querscheibe aus Brusthöhe ich in der Abbildung beifüge, der Kern 491 Theile Wasser auf 1000 Theile Frischvolumens enthielt. Gayer führt dann ferner aus, daß in vielen Fällen die Ringschäle auf Pilzkrankheiten zurückzuführen sei. Endlich könne auch der Frost Schälrisse verursachen. Wenn die Kälte bis ins Mark eingedrungen sei und dann plötzlich Thauwetter eintrete, so dehnten sich die Splintpartien peripherisch aus und trennten sich von den centralen Partien.

Auch mir sind Erscheinungen bekannt, die höchst wahrscheinlich ihre Entstehung auf eine Loslösung der durch Thauwetter zur Ausdehnung gebrachten äußeren Holzschichten von inneren Holztheilen verdanken. In der Regel aber und zwar in allen von mir im Spessart beobachteten Fällen und somit auch an dem abgebildeten Stamme handelt es sich um die von mir als „Sonnenrisse" bezeichnete Erscheinung.

Es möge mir gestattet sein, hier eine kurze Erörterung über die Einwirkung des Frostes auf den Baumstamm einzuschalten.

Bekanntlich gefriert das Wasser in den Elementen des Holzkörpers, soweit es sich in deren Inneren im liquiden Zustande befindet, schon bei geringen Kältegraden, da es ja in seinem Gehalte an Lösungsstoffen sich nur wenig vom Brunnenwasser unterscheidet.

Die saftige Rinde dagegen gefriert nicht so leicht, weil dieselbe aus Zellen besteht, deren Inhalt Protaplasma und Zellsaft ist. Da das Wasser in ihnen mehr oder weniger reich an verschiedenen Lösungsstoffen ist, liegt ihr Gefrierpunkt weit tiefer. Es gefriert auch nicht der Zellsaft, sondern ein mehr oder minder großer Theil des in die Intercellularräume ausgeschiedenen Wassers, während ein höher concentrirter Zellsaft im nicht gefrorenen Zustande zurückbleibt.

Was den Holzkörper betrifft, so hat das Gefrieren des Wassers in den Leitungsorganen keinerlei Einfluß auf das Volumen des Holzes selbst, weil beim Uebergange aus dem liquiden in den starren Zustand die damit verbundene Volumenvergrößerung auf Kosten des Luftraumes in den Organen vor sich geht. Die Luft wird nur um etwas verdichtet werden.

Sinkt die Temperatur weiter, so gefriert auch ein Theil des in den Zellwänden enthaltenen Imbibitionswassers, jedoch nicht in der Wandungssubstanz selbst, sondern erst dann, nachdem es in das Lumen der Gefäße, Fasern u. s. w. ausgetreten ist.

Je kälter es wird, um so mehr Wasser wird von den Zellwänden ausgeschieden, und bildet im Innenraume der Leitungsorgane Eis auf Kosten des Luftraumes. In gleichem Maaße aber vermindert sich auch das Volumen der Zellwände. Ebenso wie beim Trocknen eines Holzstückes das Schwinden der Zellwände auch ein Schwinden des ganzen Holzstückes nach sich zieht, ebenso hat beim Gefrieren des Baumes die Wasserausscheidung aus den Wänden der Holzzellen ein Schwinden des ganzen Baumes zur Folge. Findet ein langsames Sinken der Temperatur statt, so daß der Baum von außen nach innen sich allmählig abkühlt, so vermindert sich auch entsprechend das Volumen des ganzen Stammes. Es werden vorübergehend Spannungszustände im Innern auftreten zwischen solchen Parthien, die weniger und solchen, die stärker gefroren sind, ohne daß dies zu Zerreißungen und Spaltungen der Holztheile führt. Es ist aber leicht einzusehen, daß die mit dem Gefrieren verbundenen Schwindungsprozesse gerade so wie beim Trocknen des Holzes zur Entstehung von Rissen und Spalten führen können, wenn größere Ungleichheiten im Schwinden auftreten.

Ich möchte hier nur auf die Splintrisse unserer abgebildeten Eichenholzscheibe hinweisen.

Das Splintholz schwindet nach den im 1. Hefte dieses Jahrganges veröffentlichten Untersuchungen weit stärker als das Kernholz. Als nun die Holzscheibe austrocknete, zog sich der Kern gleichmäßig zusammen, der Splint aber mußte in Folge seines höheren Schwindeprocentes zahlreiche Risse bekommen.

Die mit dem Gefrieren verbundenen Schwindungsprozesse können je nach der Lage der Verhältnisse folgende Spaltungen der Holztheile nach sich ziehen.

1. Frostrisse oder Frostspalten entstehen dann, wenn der innere Holzkörper noch nicht gefroren oder doch noch nicht in Folge stärkerer Kälte geschwunden ist und dann bei plötzlich eingetretener intensiver Kälte die äußeren Holztheile so stark gefrieren, daß auch aus den Wandungen viel Wasser ausscheidet. Das dadurch herbeigeführte Schwinden des äußeren Holzmantels führt zum Aufplatzen in einem Längsspalte, da der innere Kern sein Volumen nicht vermindert hat. In der Regel treten plötzlich intensive Kältegrade bei scharfem Ostwinde ein und finden sich dem entsprechend auch die Frostspalten an den Bäumen meist auf der Ost- oder Nordostseite. Die Forstrisse dringen in der Richtung der Markstrahlen von außen mehr oder weniger tief in das Innere des Holzstammes ein. Sie schließen sich wieder, sobald Thauwetter eintritt, weil nun das im Innern der Organe zu Eis erstarrte Wasser wieder aufthaut und in die Substanz der Zellwände eindringt, wodurch diese ihr ur-



sprüngliches Volumen wieder annehmen, d. h. aufquellen. Der im nächsten Sommer entstehende neue Jahrring schließt den Spalt und erreicht über demselben sogar eine größere Breite, weil der Rindendruck hier aufgehoben oder doch sehr vermindert ist.

Es ist leicht einzusehen, daß ein einmal entstandener Frostriß in den Folgejahren schon bei geringen Kältegraden sich wieder öffnen kann, da ja nur die dünne Holzschicht eines Jahres zu sprengen ist. Das Oeffnen des Spaltes erfolgt im Winter, die Ueberwachsung wiederholt sich alljährlich im Sommer und es entstehen auf diese Weise die Frostleisten, die sich oft genug nie wieder schließen, in andern Fällen aber früher oder später verschwinden, wenn mehrere Winter aufeinander folgten, ohne daß Ungleichheiten im Schwinden der äußeren und inneren Holztheile ein Aufplatzen des Spaltes veranlaßt haben. Der den Spalt schließende Holz- und Rindemantel wird dann stark genug, um das Aufreißen für die Folge zu verhindern.

In unserer Figur erkennt man im Innern eine Mehrzahl überwachsener Frostrisse mit Leisten, welche die Eigenthümlichkeit zeigen, daß sie nach innen nur bis zu der Ablösungsstelle reichten und sämmtlich in den ersten Jahrzehnten nach der Entstehung des Sonnenrisses sich gebildet haben.

Auf diesen Umstand komme ich zurück, wenn ich zuvor die Sonnenrisse besprochen habe.

Die Mannigfaltigkeit der Beschädigungsformen, welche durch Kälte oder Wärme an den Bäumen hervorgerufen werden, läßt es wünschenswerth erscheinen, bestimmte Ausdrücke dafür einzuführen.

Die Frostrisse oder Frostspalten haben wir soeben eingehend besprochen. Als Sonnenbrand oder Rindenbrand bezeichnet man das Absterben der Rinde bis zum Holzkörper auf der Südwestseite solcher dünnwandiger oder schwachborkiger Bäume, welche im Schlusse erwachsen eine hoch ansetzende Krone haben und nach ihrer Freistellung den directen Sonnenstrahlen ausgesetzt sind.

Ich habe gezeigt, daß selbst 100jährige Fichten im Cambium einer Erhitzung bis zu 55° C. ausgesetzt waren, so daß der Tod der Rinde und Cambiumzellen eintreten mußte.

Als Sonnenrisse bezeichnet man dagegen peripherisch verlaufende Spaltungen im Holze, die dadurch entstanden sind, daß der stark gefrorene und deshalb contrahirte Holzkörper sich von der Rinde loslöst, wenn letztere im Winter nach dem plötzlichen Eintritte warmer Witterung von der Sonne beschienen wird, sich ausdehnt und in Folge dieser Ausdehnung von dem zusammengezogenen gefrorenen Holzstamme abtrennt.

In der Regel geschieht dies nicht im ganzen Umfange, sondern nur stellenweise, besonders auf der Süd- und Westseite des Baumes, aber oft auf große Höhen hinauf.

Die vom Holzstamme abgelöste Rinde stirbt zuweilen stellenweise ab und

vertrocknet, so daß Ueberwallungsprozesse die entstehenden Wunden heilen müssen. Oft aber bleibt das Cambium auf der Innenseite der Rinde am Leben und bildet im nächsten Jahre einen Holzring, der nicht oder doch nur in lockerer Verbindung mit dem alten Holzstamme steht, so daß letzterer sich leicht von dem später entstandenen Holzkörper ablöst.

Im Rohrbrunner Revier des Spessartes treten diese Beschädigungen nach den gefälligen Mittheilungen des Herrn Forstmeister Endres meist nur auf den Süd- und Südwestlagen auf.

Die von mir zur Untersuchung gefällte 400jährige Eiche, aus deren Brusthöhe die abgebildete Scheibe stammt, war in der Jugend bis zum 80. Lebensjahre stark unterdrückt, zeigte dann bis zum 134. Jahre zwar sehr guten Höhenwuchs, aber sehr feine Jahresringe, hatte also ihren Stand offenbar in einem dicht geschlossenen Bestande. Dann wurde sie plötzlich freigestellt, was aus der Verdoppelung der Jahrringsbreiten geschlossen werden darf. Erst 9 Jahre nach der Freistellung, nämlich im 143. Lebensjahre trat nun die Beschädigung ein. Der Stamm besaß damals auf Brusthöhe 19.6 ct. Dicke. Auch eine auf 4.5 m Höhe entnommene Querscheibe zeigt dieselbe Beschädigung aus demselben Jahre in gleicher Ausdehnung. Im größeren Theile des Umfanges löste sich die Rinde vom Holzkörper ab, starb aber nicht, sondern erzeugte von dem Cambiummantel aus, welcher an der Innenfläche der Rinde gesund blieb einen neuen Holzring, der sich nicht oder nur unvollkommen mit dem älteren Holzkörper verband, und sich von demselben wieder loslöste, sobald Ungleichheiten im Schwinden des äußeren und inneren Holzstammes eintraten. Nur an einer Stelle der Querscheibe (in der Figur unten) ist damals der Rindenmantel nicht nur losgelöst, sondern auch geplatzt, so daß der Holzkörper längere Zeit, ehe die Ueberwallung sich vollzogen hatte, der Luft und dem Eindringen des Wassers und den Pilzen ausgesetzt war. Hier hat eine Zersetzung des Holzes stattgefunden. Etwa 10 Jahre nach der Entstehung dieser Beschädigungsart, nachdem sich ein neuer Holzmantel von kaum 1 ctm. Dicke gebildet hatte, trat einmal plötzliche Kälte ein, während das Innere des Stammes noch nicht gefroren war. Es entstanden mehrere Frostrisse, die aber sämmtlich an der Ablösungsstelle ihr Ende fanden.

Wiederum 10 Jahre später hat sich an einer Stelle, wo in Folge der Frostrisse auffallend starke Jahrringe sich gebildet hatten (Unsere Figur oben etwas links) eine Wunde von 6 ctm. Breite gebildet.

Ob hier ein erneuter Sonnenriß vorliegt, oder das local sehr gesteigerte Dickenwachsthum ein Platzen der Rinde zur Folge hatte, wie ich das an Eichen und Hainbuchen schon früher beschrieben habe, mag dahingestellt bleiben. Ich will nur noch auf die beiden (unten und rechts in der Figur) gelegenen Schalmwunden aufmerksam machen, die offenbar bei Waldstandsrevisionen mit der Axt dem Baume beigebracht worden sind.



Daß Eichen, die bestimmt sind, noch längere Zeit im Bestande zu bleiben, nicht mit der Axt angeschlagen werden dürfen, geht zur Genüge aus dieser Figur hervor.

Außer den durch verschiedenes Schwinden entstandenen Schäden, die wir an der dargestellten Querscheibe bemerken, giebt es nun auch innere Risse im Kernholze alter Eichen, die erst in höherem Alter des Baumes entstehen und wahrscheinlich ebenfalls durch Frost. Ich besitze in meiner Sammlung die Querscheibe einer alten Eiche, die ich im Eberswalder Institutionsforste gleich nach der Fällung auffand, in welcher der Kern durch zahlreiche radiale und tangentiale Spalten durchsetzt ist. In der Querscheibe zerfällt dadurch der Kern in Würfel, die aus derselben leicht herausfallen.

Ich kann mir diese Beschädigungsart nur schwer erklären. Vielleicht beruht sie darin, daß in einem bei sehr starkem Froste durch und durch gefrorenen und deßhalb contrahirten Zustande des Baumes plötzlich eingetretenes Thauwetter die äußeren Holzschichten schnell aufthaute und diese sich ausdehnten. Der innerste noch geschwundene Kern hat dann die Klüftungen bekommen. Dieser Erklärungsversuch befriedigt mich aber selbst nicht völlig.

Referate.

Der Waldbau oder die Forstproduktenzucht von Dr. Carl Heyer, weil. o. ö. Professor der Forstwissenschaft an der Universität zu Gießen, Forstmeister u. s. w. Vierte Auflage, in neuer Bearbeitung, herausgegeben von Dr. Richard Heß, Geh. Hofrath und o. ö. Professor der Forstwissenschaft an der Ludwigs-Universität zu Gießen. Mit 375 in den Text eingedruckten Holzschnitten. Leipzig, Druck u. Verlag von B. G. Teubner. 1893.

Heyer's Waldbau ist der Gesammtheit der gebildeten Forstwirthe ein so geläufiges Buch, daß es wol beim Erscheinen einer Neuauflage keiner weiteren Worte bedarf, um es den Interessenten anzuzeigen. Das Buch empfiehlt sich durch sich selbst, gleichsam wie eine alte Firma durch ihr Renommé.

Im Vorworte zur vorliegenden vierten Auflage, deren Umarbeitung Prof. Dr. Heß in Gießen in außerordentlich dankenswerther Weise übernommen hatte, ist wol zuvörderst der Umstand, daß die letzte Auflage im Buchhandel völlig vergriffen ist, als Grund für die Herausgabe einer neuen angeführt. Mag dieser Grund auch in erster Linie den Anstoß gegeben haben zum Mindesten für den Buchhändler, so darf doch derjenige, welcher im Laufe der letzten 15 Jahre, welche seit dem Erscheinen der 3. Auflage verflossen sind, der Entwickelung des Waldbaues, besonders mit Hinblick auf die Nutzbarmachung der neuen Errungenschaften auf dem Gebiete der Naturwissenschaft nur einiger Maßen gefolgt war, nicht verkennen, daß die Herausgabe einer Neuauflage von Heyers Waldbau eine Nothwendigkeit geworden war, sollte das so vorzügliche Buch als dem heutigen Stande unseres Wissens entsprechend, vom Studirtische des angehenden Forstmannes nicht verschwinden und in der Bücherei des praktischen Forstwirthes vor neueren Erscheinungen nicht zurückgestellt werden. Erkennen wir einen



Fortschritt auf dem Gebiete des Waldbaues in jüngster Zeit und die Nothwendigkeit und den Nutzen dieses Fortschrittes für die Wirthschaft an, dann haben wir auch zugegeben, daß Heyers Waldbau, um dem Standpunkte der Gegenwart zu entsprechen, bedeutenden Weiterungen und Aenderungen des Textes unterworfen werden mußte.

Professor Heß ist dem ihm von Heyers Familie sowie von der Verlagshandlung Teubner gestellten Antrage, die Bearbeitung der Neuauflage zu übernehmen, gern gefolgt und hat das überaus schwierige Pensum mit großem Fleiße, mit viel Geschick und Scharfblick vollendet. Er hielt den Grundsatz fest, daß ein Lehrbuch, um den Anforderungen der Pädagogik gerecht zu werden, sich auf das Gebiet der Polemik nur mit Maß begeben darf und die Festhaltung eines einseitigen Standpunktes zumal in hochwichtigen noch nicht vollends geklärten Fragen thunlichst vermeiden soll; und gerade dieser Grundsatz des Herausgebers wird der Neuauflage vorzügliche Dienste leisten, er wird ihm in dem großen Kreise der Forstwirthe die alten Freunde des Heyer'schen Buches erhalten und gewiß auch zahlreiche neue werben. Doch auch die Forstwirthschaft wird aus diesem etwas conservativ scheinenden Prinzip nur Gutes schöpfen, denn gerade jene Lehren, denen die nicht vollends auf der Hand liegende Erkenntniß der Wahrheit anhaftet, werden von der Jugend mit Vorliebe aufgenommen, sie werden von ihr gesucht, wie verbotene Frucht. Man soll im Lehrbuche all' diese Lehren freilich nicht nur nicht verschweigen, sie vielmehr mit dem scharfen Lichte der Kritik beleuchten, um sie der studirenden Jugend geläufig zu machen; ein unbedingtes Zustimmen oder decidirte Ablehnung werden nie gute Dienste leisten.

Die Disposition des Buches ist vollends die alte geblieben und innerhalb dieser hat Heß bei jedem einzelnen Capitel die ihm nöthig scheinenden Aenderungen, Erweiterungen und Streichungen vorgenommen. Die neuere Literatur, sowohl jene, die sich mit der waldbaulichen Praxis als solchen beschäftigt, als auch die vielen Arbeiten naturwissenschaftlichen Inhaltes, hat der Herausgeber mit großem Fleiße benützt und die Quellen in den Fußnoten angegeben.

So wird es begreiflich, daß der Umfang der Neuauflage gegenüber der Dritten außerordentlich zugenommen hat: er ist von 410 Seiten auf 634 gestiegen! Es sind besonders die wichtigeren Abschnitte und Fragen der Waldbau-Praxis bei der Weiterung des Buches berücksichtigt, so die Samenschlagsstellungen, die Entastungen, Durchforstungen, der Lichtwuchsbetrieb, auch der Eichenschälwald und die Weidenhegerwirthschaft. Vielleicht hätte Heß nicht gefehlt, wenn er bei Heranziehung der begründenden Wissenschaften die neuere Literatur in höherem Maße gewürdigt hätte, wiewohl da die Schwierigkeit obwaltet, die richtige Grenze zu ziehen und einzuhalten zwischen Jenem, was in einem Lehrbuche des Waldbaues noch Platz finden soll und was in das reine Gebiet etwa der Forstbotanik oder der Standortslehre gehört. Es fällt uns da z. B. ein die nähere Besprechung aller jener Umstände, welche bei der Erziehung der Hölzer in verschiedenem Standraume auf die Holzqualität Einfluß nehmen. Heß wollte eben und dies mit vollster Absicht, in erster Linie den Bedürfnissen der Praktiker entgegenkommen; so ist es leicht erklärlich, daß er bei den vielen Aenderungen und Ergänzungen vor Allem dem angewandten Theile seine Aufmerksamkeit schenkte.

Ueberall beinahe ist es Heß gelungen, im Urtheile strengste Objectivität zur Geltung zu bringen; bei Behandlung von Borggreves Plenterdurchforstung mag er dem Zuge der Zeit allzuviel nachgegeben haben, indem er eine direct ablehnende Haltung gegen dieselbe faßte. Die Frage betreffs der künstlichen und natürlichen Verjüngung und hinsichtlich der allgemein-wirthschaftlichen Berechtigung beider Betriebsarten hat Heß gegenüber der dritten Auflage in viel richtigerem Sinne zur Lösung gebracht, denn, wenn er auch seine deutliche Vorliebe für den Kahlschlag mit darauf folgender künstlicher Bestandesbegründung nicht vollends zu unterdrücken vermochte, so hat er doch den Capiteln

über die natürliche Verjüngung im vorliegenden Buche viel breiteren Raum gewährt und sich auf diesem Wege zweifellos der mehr berechtigten gegenwärtigen Richtung genähert.

Was die äußere Ausstattung des Werkes anbelangt, so ist dieselbe, wie von der Teubner'schen Verlagshandlung kaum anders zu erwarten stand, eine sehr gediegene und würdige, jedem überflüssigen Luxus fernstehende. Die Zahl der Abbildungen ist beinahe um ein volles Hundert gestiegen.

Resumiren wir aus dem Gesagten unser Urtheil über die vierte Auflage von Heyer's Waldbau, so kann dasselbe nur sehr günstig lauten. Dem Herausgeber Professor Heß ist es vollends gelungen, aus der dritten Auflage ein dem gegenwärtigen Stande unseres Wissens entsprechendes zeitgemäßes Lehrbuch des Waldbaues herauszumeißeln. Dafür gebührt ihm der Dank und die Anerkennung der Fachgenossen, und der Wunsch des Referenten ist gewiß berechtigt, wenn er auf eine möglichste Verbreitung der vierten Auflage von Heyers Waldbau hinausgeht. C.

Beiträge zu den Wuchsgesetzen des Hochwaldes und zur Durchforstungslehre von Dr. Emil Speidel, a. o. Professor an der Universität Tübingen. Kgl. Oberförster. Heft I.: Die Untersuchung der Wuchsverhältnisse von Fichten-, Tannen- u. Buchenbeständen nach neuem Verfahren. Tübingen 1893. Verlag der H. Laupp'schen Buchhandlung.

Verfasser will mit vorliegender Arbeit dem Durchforstungsbetriebe eine wissenschaftliche Grundlage geben und denselben möglichst intensiv gestalten. Diese Grundlage bildet nun eine genaue Kenntniß der Wuchsgesetze des Waldes; um diese zu erforschen, bedarf man einer zweckmäßigen Methode. Mit einer solchen macht uns Speidel zunächst bekannt; diese neue Art, den Wuchsgang von Beständen und ihren Stammklassen, dann insbesondere die Masse von Beständen und Teilen solcher zu ermitteln ist das Massenkurvenverfahren.

Dasselbe, ein Probestammverfahren, besteht im wesentlichen darin, daß es eine beliebige Anzahl von Stämmen in geeigneter Stärkeabstufung auswählt, die am Liegenden ermittelten Massen derselben als Ordinaten unter Zugrundlegung der zugehörigen Brustdurchmesser als Abscissen aufträgt und die Punkte durch einen Linienzug ausgleichend verbindet. Aus der Kurve kann der durchschnittliche Massengehalt je eines Stammes der gebildeten Stärkestufen und in Verbindung mit den Stammzahlen dieser Stärkestufen die Masse der letzteren wie des Bestandes entnommen werden. Den Verlauf dieser Massenkurve sichert Sp. noch durch Anlehnung an eine den aus der Höhenkurve ermittelten Bestandshöhen entsprechende Massentafelcurve.

Soviel über das von Sp. gefundene und ausgebildete Verfahren,*) das jedenfalls

*) Uebrigens ist diese Massenkurvenmethode nicht mehr als neu zu bezeichnen, insofern mein Kollege Dr. Behringer schon vor mehr als 3 Jahren während seiner Verwendung an der forstlichen Versuchsanstalt in München (1888—91) auch wie Speidel durch den Mangel einer genügenden Anzahl von Klassen-Probestämmen zur Massenermittlung nach Draudt-Urich veranlaßt, auf das gleiche Verfahren hingeführt wurde, nur legte er demselben nicht den Durchmesser, sondern die Kreisfläche als Abscisse zu Grunde, was, wie auch Sp. anerkennt, richtiger ist. Dabei ergab sich, daß die Massenkurve sich mit Ausnahme des untersten die schwächsten, für die Bestandsmasse wenig belangreichen Durchmesserstufen enthaltenden Teiles der Geraden so sehr nähert, daß B. den Schluß zog: „Die Schaft- und Derbholzmasse eines Bestandes auf einem konkreten Standorte kann für die Zwecke der Praxis als lineare Funktion der Grundfläche angesehen werden.“ (Dieser Satz bildete eine



einen wesentlichen Fortschritt bedeutet und, wie überhaupt die graphische Darstellung, einen weit klareren Einblick in die Wuchsverhältnisse des Waldes ermöglicht als die rein rechnerische. Die graphische Methode gestattet ein viel leichteres, tieferes Eindringen in das zu untersuchende Material, ermöglicht zugleich einen wesentlich freieren Ueberblick und dadurch die Erkennung von Fehlern und deren Ausgleichung. Endlich erleichtert sie noch die Gegenüberstellung von Untersuchungsresultaten. Mit Rücksicht auf den vorletzten Punkt bietet sie gegenüber den bisher üblichen Methoden bei gleicher Probestammzahl größere Genauigkeit.

Zur Erreichung eines hohen Genauigkeitsgrades bedarf man jedoch, wie bei den andern Verfahren (Draudt, Urich), eine größere Zahl von Stämmen, namentlich in den oberen Stärkeklassen, dadurch aber, daß man nicht an einen bestimmten Durchmesser gebunden ist, wird die Auswahl der Probestämme weniger mühsam und schwierig. Von welcher Bedeutung und welchem Vortheil dies ist, vermag jeder zu ermessen, welcher die Schwierigkeiten kennt, bei Versuchsflächen, namentlich bei wiederholten Aufnahmen, Probestämme von bestimmtem Durchmesser (womöglich auf mm genau), wie dies die anderen Verfahren verlangen, auszuwählen, Schwierigkeiten, die sich in den stärkeren Stammklassen und bei wiederholten Aufnahmen wesentlich steigern, ja nicht selten unüberwindlich werden.

Man könnte der Methode den Vorwurf machen, daß sie nicht wie die Draudt'sche gemeinschaftliches Ausarbeiten der Probestämme und leichte direkte Feststellung der Sortimentsverhältnisse gestatte; derselbe wird aber hinfällig, wenn man bedenkt, daß die Methode zunächst nicht praktischen Zwecken, sondern wissenschaftlicher Untersuchung dient.

Das Sp. Kurvenverfahren verfolgt aber nicht nur den Zweck die gegenwärtige Masse eines Bestandes zu ermitteln, sondern hat noch weitergehende Bedeutung, insbesondere für wissenschaftliche Forschungen. Da sie nur für den Zeitpunkt der Aufnahme des Bestandes giltig ist, d. h. also mit dem Bestandsalter ihren Verlauf ständig ändert, so ermöglicht die Massenkurve eine Vergleichung des Wuchsganges der einzelnen Stärkestufen und giebt über den Wuchsgang der Stärkestufen bei verschiedener Bestandsbehandlung, verschiedener Bonität Aufschluß. Desgleichen gewährt sie mit Benützung der Höhen der Stärkestufen gründlichen Einblick in den Verlauf der Formhöhen (h. f.) und Formzahlen im Bestand. Aus Allem geht hervor, daß das Verfahren der Massenkurve demnach eine gründliche wissenschaftliche Untersuchungsmethode bildet, die im Stande ist, die feinsten Wachstumsverschiedenheiten unter den verschiedensten Verhältnissen klar zum Ausdruck zu bringen.

Auf Kapitel 2 des 1. Abschnittes „Ermittlung der Massenkomponenten, Formhöhe und Formzahl für die Stärkestufen des Bestandes" und Kap. 3 „Ermittlung des Zuwachses von Beständen und ihrer Stammklassen" kann wegen Mangels des zur Verfügung stehenden Raumes hier nicht näher eingegangen werden und muß vielmehr auf das Schriftchen selbst verwiesen werden. Es sei nur bemerkt, daß Speidel zu letzterem

---

These B. bei der öffentlichen Doktorpromotion im Jahre 1891). Die Durchmessergrenze, von welcher ab die Gerade beginnt, richtet sich nach der Bestandsstärke, bezw. nach dem Bestandsalter. Auch die Massenkurve, welche Sp. S. 21 darstellt, geht, statt auf den Durchmesser auf die Kreisfläche bezogen, von 9 cm aufwärts in die Gerade über.

Leider war Behringer durch den Rücktritt in den äußeren Verwaltungsdienst außer Stande die Sache weiter zu verfolgen und zu veröffentlichen. Auch Schreiber dieses hat seit 1890 Massenberechnungen der Bestandsaufnahmen auf Grund des Massenkurvenverfahrens durchgeführt, die graphischen Darstellungen vergleichend benützt und sich dabei von den Vorzügen desselben überzeugt.

Mit Erwähnung dieser Thatsache soll jedoch den Verdiensten Sp. in keiner Weise Abbruch gethan werden.

Zwecke vom stärksten Stamm ausgehend, bis zu jener Grenze hin, wo die Durchforstung nicht mehr eingreift, Gruppen gleicher Stammzahlen (z. B. 200 Stämme pro ha) bildet und diese Gruppen im Wachstum miteinander vergleicht.

Während der 1. Abschnitt nur die Mittel zur Untersuchung angibt, werden im 2. dieselben auf Fichte, Tanne, Buche angewendet. Das Material lieferten eine Reihe von Versuchsflächen Württembergs. Verfasser beschäftigt sich mit Recht nur mit Form- und Masse der Schäfte, was besonders bei Fichte und Tanne angezeigt erscheint.

Aus den Ergebnissen führe ich nur Folgendes an: Im Großen und Ganzen erfolgt der Schaftmassenzuwachs der Stammklassen im Stangen- und Brennholzalter, beginnend mit dem vollständigen Kronenschluß und nach Einlegung der 1 Durchforstung, annähernd proportional dem Anteil derselben an der Bestandsmasse, jedoch neigen die stärksten Klassen in der Nähe der Kulmination des laufenden Bestandsmassenzuwachses zur Mehrerzeugung d. h. zur Ueberschreitung der Proportionalität hin.

Auf mittleren Bonitäten beteiligt sich der künftige Haubarkeitsbestand bei wachsendem Alter mit einem seiner jeweiligen Altersziffer entsprechenden Prozentsatz an der Schaftmasse des ganzen Bestandes.

Bei Untersuchung des Wuchsgangs von Masse und Massekomponenten beim Einzelstamm kommt Sp. zu dem Schlusse, daß bei Aufstellung genauer Massentafeln z. B. Lokalmassentafeln weit mehr als bisher der Standortsgüte und dem Alter Rechnung zu tragen ist.

Der 3. Abschnitt behandelt die Bedeutung des Bestands-Mittelstammes.

Sp. definirt den wahren Mittelstamm eines Bestandes als denjenigen, dessen Masse multipliziert mit der Stammzahl die Bestandsmasse liefert, weiterhin dessen Formhöhe multipliziert mit der Kreisflächensumme des Bestandes ebenfalls die Bestandsmasse giebt.

Untersuchungen an dem Materiale der Versuchsflächen führten zu dem wichtigen Schluß-Satze:

Der Bestandsmittelstamm ist der Stamm mittlerer Schaftmasse, welcher zugleich als Stärkemittelstamm angenommen werden kann; seine Höhe und Formzahl ist gleich der mittleren Bestands-Höhe und Formzahl.

Durch vorstehenden Satz ist der arithmetisch mittlere Modellstamm und dessen Verwendung zur Massenermittlung wieder zu Ehren gebracht. Diese Bedeutung des Mittelstammes ergibt sich sofort bei Betrachtung der Massen-Linie (=Geraden) eines Bestandes, welcher als Abscisse die Kreisfläche zu Grund liegt.

So verlockend es gewesen wäre, eingehender den reichen Inhalt der Schrift zu behandeln, so muß ich doch in dem engen Rahmen einer Recension darauf verzichten und die Leser, deren es recht viele sein möchten, auf das Studium dieses ersten Heftes selbst verweisen. Sie werden eine Menge neuer Anregungen und Gesichtspunkte finden. Hoffentlich erfreut uns der Verfasser recht bald mit der Fortsetzung seiner Studien.

Kast.

Das Harz der Nadelhölzer, seine Entstehung, Vertheilung, Bedeutung und Gewinnung. Für Forstmänner, Botaniker und Techniker bearbeitet von Dr. Heinrich Mayr, ord. Professor an der kgl. Universität München. Mit 4 Holzschnitten und 2 lith. Tafeln. Berlin, J. Springer 1894.

Die Serie von Artikeln, welche Professor Mayr im 1893er Jahrgange der Danckelmann'schen Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen „über das Harz der deutschen Nadelwaldbäume" veröffentlicht hat, liegt nun in einem eigenen Buche vor uns. Es war ein glücklicher Gedanke, diesen für den Forstmann, Technologen und Botaniker

gleich wichtigen Stoff in einer besonderen Erscheinung des Buchhandels dem Publikum zugänglich zu machen. Mit diesem Schritte ist die Verbreitung der vorliegenden Arbeit auch außerhalb des Leserkreises obengenannter periodischer Fachzeitschrift gesichert.

Wer unsere Literatur über den Gegenstand nur einigermaßen kennt und wer sich nur halbwegs klar geworden ist, wie wenig tief die Kenntnisse über die interessanten anatomischen und physiologischen Verhältnisse des Harzes, wie andererseits auch die finanziell-wirthschaftliche Seite der Harzgewinnung nicht ganz ohne Belang vor uns liegt, der muß zugeben, daß der Autor sich ein packendes und dankbares Object für seine Studien erwählt hat, welchen er sich seit Jahren bereits gewidmet.

Der Stoff erscheint in sechs Capitel gegliedert u. z.: Bildung und Eigenschaften des Harzes, Vertheilung des Harzes, Einfluß des Harzes auf die physikalischen Eigenschaften des Holzes, physiologische Bedeutung des Harzes, Gewinnung des Harzes, fossile Harze. Den Beschluß bildet die Erklärung der zwei beigegebenen Figurentafeln.

Den Standpunkt, welchen gegenwärtig die chemische Forschung in der Frage des Harzes einnimmt, hat über Ersuchen des Verfassers Privatdocent Dr. Löw in Kurzem dargelegt. Als nächste Vorläufer des Terpintinöls nimmt Löw das Coniferin und Pinipikrin in Betracht, es mag auch der Bernsteinsäure eine Rolle zukommen. Die Frage nach den einzelnen Phasen der Bildung von Terpintinöl muß noch als eine offene betrachtet werden, ebenso wie diejenige nach der Bildung des Harzes selbst. Nach zahlreichen Angaben über das specifische Gewicht verschiedener Harze reproducirt Professor Mayr am Schlusse des ersten Abschnittes die nachfolgenden 12 Sätze, gleichsam das Summarium der Forschungen über die Bildung, Ausscheidung und Vertheilung des Harzes bei den Abietineen:

1) Nur in unsichtbarer, also in molekularer bez. micellaler Form im Plasma befindliches Harz kann in einen Zwischenzellraum ausgeschieden werden; dabei ist

2) Die Zellwandung nur solange permeabel für Harz, als sie im Wachsthumsprozesse begriffen ist; es sind daher

3) alle, einmal dem Dauergewebe des Holzes angehörigen Harzgangzellen, nicht Harz abscheidende Epithelzellen, sondern theils Speicherungszellen wie andere Parenchymzellen (in diesem Falle sind sie zugleich verdickt), theils Folgemeristemzellen (dünnwandig), die erst nach einer Reihe von Jahren in Dauerzellen übergehen; daraus ergibt sich, daß eine Ausscheidung von Harz in die Kanäle nur im ersten Jahre der Bildung des den Kanal führenden Jahrringes stattfinden kann.

4) Fertige Zellwandung, ob verholzt oder nicht, ob verdickt oder nicht, kann von Harz nicht passirt, oder imprägnirt werden, solange die betreffende Wandung mit Wasser gesättigt ist; da im lebenden Baume sowohl Splint- als Kernholzwandungen stets mit Wasser gesättigt sind, so sind

5) alle Zellwandungen und Zelllumina des normalen Holzes im lebenden Baume stets frei von Harz.

6) Alle Harz führenden Räume sind durch ein lückenlos aneinander schließendes Zellgewebe begrenzt und dadurch von dem übrigen Holz- oder Rindengewebe vollständig isolirt. Die Harzräume sind in sich abgeschlossen und münden am unverletzten Baume nirgends frei nach Außen.

7) Es gibt daher keine spontane Ausscheidung von Harz nach Außen; jeder Harzerguß ist pathologisch; wo primo aspectu spontaner Harzausfluß vorzuliegen scheint, wie an den Knospen verschiedener Nadelhölzer, da zeigt eine genaue Untersuchung, daß es sich um Ausscheidung in einen Zwischenzellraum, oder um Vertrocknungserscheinungen, in letzterem Falle also um pathologische Vorgänge handelt.

8) Alle Harzgänge des Holzes stehen untereinander in Verbindung, da die horizontalen stets aus verticalen entspringen: ist die Ursprungstelle mit dem betreffenden

Jahresringe Kernholz geworden, so wird die Verbindung da bewerkstelligt, wo gelegentlich horizontale und verticale Gänge sich begegnen.

9) Beim Uebergang von Splint zum Kernholz werden die Harzgänge durch Füllzellen (Thyllen) verstopft, sodaß eine nachträgliche Einwanderung von Harz aus dem Splinte in den Kern, sowie umgekehrt (bei der Harznutzung) unmöglich ist.

10) Das Harz dürfte ein Abspaltungsproduct bei der Bildung von Coniferin, eines den harzführenden Nadelhölzern vorzugsweise zukommenden Körpers sein; das Harz entsteht nicht aus Coniferin, sondern neben demselben; als Rohstoffe für die Bildung des Coniferin bezw. Harzes ist die Stärke zu betrachten.

11) Weder auf normalem noch auf pathologischem Wege (durch chemische Zersetzung oder durch Fermentwirkung von Pilzen) findet eine Umwandlung von Coniferin oder Lignin oder Cellulose, also von den Bestandtheilen der Zellwand in Harz statt.

12) Tritt durch mechanisch-pathologische Vorgänge (Verwundung, Durchlöcherung, durch Pilze oder Insecten) eine allmähliche Verminderung des Wassergehaltes der Zellwandung ein, so wandert das Harz theilweise an Stelle des Wassers in die Wandung ein und kann, durch Zufluß aus unverletzt und deshalb turgeszent gebliebenen, benachbarten Holzpartien, auch das Lumen der Zellen erfüllen. Verbleibt frisches Holz im Boden, wie z. B. die Stöcke der gefällten Stämme, so wird durch den Einfluß des Wassers das Harz allmählich nach dem Innern des Stockes zugetrieben (Speckkien). Unter geeigneten Verhältnissen (z. B. bei Vermoderung von Wurzelstöcken in stagnirendem Wasser, im Moore oder Lohboden) tritt das Harz in Spalten des verfaulenden Holzes als Harzhydrat in Krystallform aus — Entstehung des Fichtelites, eines fossilen Harzes.

Wir vermögen aus diesen kurz gefaßten Sätzen zu ersehen, daß die neueste Forschung unsere Erkenntniß von den anatomischen und physiologischen Verhältnissen des Coniferenharzes in den meisten Punkten auf andere Grundlagen gestellt hat; es sind lediglich die letzten 10 Jahre, welche diesen Umschwung gezeitigt haben.

Den größten Theil des Buches — etwa zwei Drittheile — nimmt der zweite Abschnitt ein, welcher die Vertheilung des Harzes behandelt. Vorangeschickt ist die Erörterung der anatomischen Verhältnisse. Es werden drei Kategorien von Harzbehältern unterschieden: 1) Harzschläuche oder Harzzellen, 2) Schizogene Harzbehälter und 3) rhexigene Harzräume, welche stets pathologisch und abnorm sind. Auf Grund umfassender Studien leugnet der Verfasser das Vorhandensein lysigener oder durch Auflösung von Zellwänden entstandener Harzräume und bricht besonders in diesem Hauptmomente mit den von Alters giltigen Thesen der einschlägigen Capitel aus der Pflanzenanatomie und -Physiologie.

Die anatomischen Verhältnisse der Harzbehälter unserer hauptsächlichsten Abietineen sind in den nun folgenden Abschnitten eingehend behandelt. Leider ist das Studium auf die für das südlichere Gebiet Mitteleuropas nicht unwichtige und besonders was die Lehre vom Harze anbelangt gewiß hochinteressante österreichische Schwarzkiefer nicht ausgedehnt worden. — Die von Möller über diese Holzart vor mehr als einem Decennium gemachten Untersuchungen und aufgestellten Sätze darf man heute als veraltet ansehen. — Die Harzbehälter in normale und abnorme gliedernd, zählt Mayr zu den ersteren die Harzdrüsenhaare, die Harzzellen und Harzschläuche, endlich die Harzgänge und Harzlücken, welch' letztere ein äußeres und ein inneres Gangsystem bilden. Da die Parenchymzellen des Nadelholzes ausnahmslos Harz bilden und aufspeichern, hat der Verfasser die Ausdehnung bezw. den Umfang der parenchymatischen Gewebe unserer wichtigsten, unter verschiedenen Vegetationsbedingungen erwachsenen Nadelhölzer einem sehr genauen Studium unterzogen, um von diesen Daten auf die Größe der Harzbildung schließen zu können. Mayr fand: Der Gehalt an Markstrahlenparenchym ist in einem



gegebenen Volumen bei gleichen klimatischen Bedingungen am größten bei der Tanne, am kleinsten bei der Kiefer, in der Mitte steht die Fichte; dies die Reihenfolge im kühlen Bergklima, dem Optimum der Tanne und Fichte. Im Optimalgebiete der Kiefer in der Ebene, steigt die Markstrahlenmasse so, daß sie hierin die Fichte übertrifft.

Die inneren Holzlagen enthalten mehr Markstrahlenparenchym als die äußern, die oberen Baumsectionen mehr als die unteren, die Südseite mehr als die Nordseite; verbesserte Ernährung, wie Freistellung bedingt eine Steigerung der Parenchymzellmasse der Markstrahlen.

Eingehend ist jener Vorgang besprochen, welcher sich bei der Verkernung des Splintholzes abspielt. Mit dem älter Werden des Stammes nimmt die Zahl der verticalen Gänge im Fichtenholze zu; im bekronten Theile des Stammes ist die Gangzahl geringer als im astlosen Schafte. Die horizontalen Gänge verhalten sich geradezu umgekehrt; der langgestreckte gerade Faserverlauf begünstigt die Bildung verticaler Gänge, der kurze durch eingewachsene Aeste gedrückte und geschwungene Faserverlauf des bekronten Schaftes hingegen ist der Entstehung der Horizontalcanäle förderlich. Die Bäume mit größeren Harzgängen haben auch größeren Harzgehalt; von den untersuchten Holzarten steht in dieser Hinsicht zu oberst die Weymouthskiefer.

Zu den abnormen Harzbehältern gehört das abnorme Parenchym, wie es sich z. B. als Folge von Spätfrostwirkungen entwickelt, die Harzbildung bei äußerer Ueberwallung, die abnormen Harzgänge, endlich die Harzgallen und Harzrisse. Auch hier versäumt es der Autor nicht, besonders hervorzuheben, daß gar keine Harzbehälter durch Auflösung von Zellwandungen entstehen.

Die quantitative Vertheilung des Harzes hat Prof. Mayr nach einer von der Ulbricht'schen etwas abweichenden Methode untersucht; die Gesetze der Harzvertheilung, wie sie Mayr construirt hat, sind auf einer großen Reihe von Bestimmungen aufgebaut.

Es wurden die Weißtanne, Fichte, Weiß- und Bergkiefer, die Weymouthskiefer, Lärche und Douglastanne in das Bereich der Untersuchungen gezogen; die Schwarzföhre blieb unbeachtet.

Mayr's Gesetze der Harzvertheilung lauten folgendermaßen:

1) Der harzreichste Theil des Baumes ist das Wurzelholz; der harzärmste das Holz des astlosen Schaftes: in absteigender Reihe folgen die einzelnen Baumtheile (ohne Rinde) derart:

Wurzelholz — Erdstamm oder Wurzelanlauf (bis 2 m über dem Boden) — Astholz — bekronter Schaft — astloser Schaft — Rinde.

2) Die Südhälfte des Schaftes ist stets harzreicher als die Nordhälfte; der Splint ist stets ärmer an festem Harze, als der Kern; ob die Fichte hiervon wirklich eine Ausnahme macht, ist noch zweifelhaft, da es bei wirklichen Naturgesetzen keine Ausnahmen gibt.

3) Die Harzmasse steigt mit dem Alter des Baumes, deshalb sind die inneren Kernholzlagen ärmer an Harz als die äußeren.

4) Alle Nadelhölzer produciren auf warmen Standorten mehr Harz als auf kühleren; daraus ergibt sich ferner, daß die Randbäume, die in lichteren, gelichteten oder stark durchforsteten Beständen, auf Südhängen in tieferen Lagen (bei annähernd gleicher Elevation) aufwachsenden Nadelbäume mehr Harz erzeugen müssen, als in entgegengesetzten Verhältnissen aufwachsende Bäume.

5) Bodentrockene Lagen müssen mehr Harz erzeugen, als bodenfeuchtere, da erstere wärmer sind als letztere; aus gleichem Grunde liefern lockere, sandhaltige Böden ein harzreicheres Holz, als die schweren Bodenarten.

6) Das Steigen und Fallen des Harzgehaltes findet unabhängig von den Bewegungen des specifischen Gewichtes im Baume statt.

7) Im Ast- und Wurzelholze ist die Oberseite harzreicher als die Unterseite.

Die Weymouthskiefer steht im Harzgehalte von allen in Deutschland anbaufähigen Nadelhölzern an der Spitze; daran reihen sich unsere Kiefer, die Lärche — die Hackenkiefer — die Fichte — die Tanne. Gleiche Volummengen vorausgesetzt, ist unsere einheimische Kiefer der Weymouthskiefer im Harzgehalte und Gewichte ganz beträchtlich überlegen; die Weymouthskiefer liefert das leichteste Holz, das bei uns aufwächst. Als die geringste unter den einheimischen Holzarten in Gewicht und Harzgehalt erscheint unsere Tanne, als die beste hierin die in doppeltem Umtriebe bewirthschaftete Kiefer und die Lärche.

Das Lärchenholz nimmt mit der Entfernung von den höheren Lagen im Gebirge nach der Ebene hin im Harzgehalte zu, im Gewichte (Härte) dagegen ab, trotzdem, daß die wichtigsten Factoren für Holzsubstanzbildung (Licht und Wärme) günstiger werden. Die Lärche entfernt sich nämlich dem Flachlande zu von dem Centrum ihrer Heimath und damit von ihrem Optimalgebiete; die Kiefer verhält sich umgekehrt, da ihr Optimalgebiet nicht in der Höhe, sondern im Gebiete des blattabwerfenden Laubwaldes sich befindet.

Nach einem kleinen Excurse auf die Frage, wie der Standort einer Holzart — pflanzengeographisch aufgefaßt — auf die Holzqualität Einfluß nimmt, gelangt Mayr zu folgenden zwei Sätzen: Ein Breiterwerden der Jahrringe bedingt bei allen Holzarten eine Verbesserung im specifischen Gewichte des Holzes, solange man beim Anbau einer Holzart dem wärmeren Optimum derselben sich nähert, während ein Breiterwerden der Jahresringe eine Verschlechterung im specifischen Gewichte nach sich zieht, sobald man beim Anbau einer Holzart vom Optimum hinweg in wärmere Standorte sich begibt.

Was aber den Harzgehalt unserer Nadelhölzer betrifft, so nimmt derselbe mit dem wärmeren Klima zu, gleichgiltig ob dabei das Holz schwerer oder leichter wird.

Im Abschnitte über die abnorme Vertheilung des Harzes wird die Verkienung eingehend erörtert. Die Infiltration der Zellwandungen mit Harz, welche die Ursache der Verkienung ist, erfolgt nicht indem das Harz dem Gesetze der Schwere folgt, sondern es wird durch den Turgor der Nachbarzellen eingepreßt.

Im dritten Hauptabschnitte ist der Einfluß des Harzes auf die physikalischen Eigenschaften des Holzes besprochen. Dichtigkeit und Härte und insbesondere Imprägnirung mit Dauerstoff sind für die Dauer eines Holzes von viel größerer Wichtigkeit als die Menge des Harzes. Es ist aber nicht zu leugnen, daß das Hartharz ein außerordentlich dauerhafter Körper ist (vide Bernstein), und daß sohin mit dem Steigen des Harzgehaltes auch die Dauerhaftigkeit des Holzes zunimmt. Eine langsame und lang andauernde Austrocknung nach der Fällung erhöht den Gehalt an festem Harze und damit die Dauer des Nadelholzes. Die Harznutzung kann den Harzgehalt und damit die Dauer des Kernholzes eines Baumes nicht im Geringsten beeinträchtigen; anders verhält es sich freilich mit dem Splinte. Die Praxis hat diesen Satz bestätigt gefunden und im österreichischen Schwarzföhrengebiete bei Wiener Neustadt wird von einer Schädigung der Holzqualität durch die Harzung kaum gesprochen. Minnichsdorfer sagt in den „Mittheilungen des niederösterreichischen Forstvereins an seine Mitglieder" Jahrgang 1891 p. 15 ff. „auf die Eigenschaften des Holzes übt das Harzen entschieden keinen nach-



theiligen Einfluß, — den Fall — aber auch blos Vorurtheils halber — ausgenommen, daß die Schwarzföhre zu Brunnenröhren verwendet werden soll."

Minnichsdorfer hat vielmehr erfahren, daß die Qualität des Brennholzes der Schwarzföhre durch das Harzen an Güte gewinnt. Nach Oberforstrath Stöger (l. c. p. 141) nimmt infolge der Harzung das Gewicht des Holzes ab, was wohl nur auf die Splintpartien bezogen werden darf. Letzterer Satz läßt sich nur schwer mit Mayr's Untersuchungsergebnissen in Einklang bringen, nach welchen das specifische Gewicht des Kernholzes durch Harz stets erhöht, das des Splintholzes hingegen vermindert wird. — Das Schwindeprocente ist umso geringer je harzreicher das betreffende Holz ist.

In Betreff der physiologischen Bedeutung des Harzes sagt der Autor noch folgendes: Er faßt das Harz als einen bei der Stoffproduction u. z. des Coniferins von der Pflanze als Nebenproduct ausgeschiedenen Körper, ähnlich wie die Krystalle auf. In diesem Sinne faßt Mayr das Harzgewebe als ein lückenloses Isolirgewebe auf. Das Coniferin wird nicht als eine Vorstufe des Harzes gehalten, welch' letzteres etwa durch Oxydation des ersteren entstünde, vielmehr als einen dem Holze der Nadelhölzer in Form von Micellen eingelagerten Körper, bei dessen Bildung Harz abgespalten wird.

Die Gewinnung des Harzes findet sich im folgenden — fünften — Abschnitte besprochen. Die mehr für die große Praxis bestimmten Ausführungen dieses Capitels scheinen mir in zu engen Grenzen gehalten. Das Buch hätte an praktischer Bedeutung unendlich gewonnen, wenn der Verfasser die besonders über diesen Gegenstand der Forstbenutzung ziemlich reiche französische (z. B. Notice sur le gemmage du pin maritime par *M. Croizette Desnoyer*, garde general de forêts) und österreichische Literatur (um nur zu nennen: Nördlinger und Stöger in den „Mittheilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Oesterreichs", Böhmerle im „Centralblatt f. d. ges. Forstwesen", Minnichsdorfer und Stöger in den „Mittheilungen des niederösterreichischen Forstvereins an seine Mitglieder"), welche dem forstlichen Publikum leider nur schwer zugänglich ist, ohne Scheu benutzt hätte. Die französische und österreichische Harzungsmethode hätte des Breiten besprochen werden können.

Nach Mayr's Zusammenstellungen über das Harzergebniß der Coniferen ergibt sich der Lehrsatz, daß die Abnahme der Harzmenge mit der Abnahme in der Wärme des Klimas parallel läuft. Doch scheint innerhalb eines engeren Verbreitungsbezirkes einer Holzart auch der Charakter des Untergrundes eine Rolle mitzuspielen; so gibt z. B. nach Stöger's genauen Erhebungen die Schwarzföhre auf der erzherzoglichen Domäne Hernstein in Niederösterreich auf Rohrbacher Conglomerat bedeutend mehr Harz — 4.67 kg. pro Stamm — als auf Hallstätter Kalk und auf Dolomit, wo in ungefähr derselben Meereshöhe nur 3.6 kg. pro Stamm geerntet werden. Die Südlagen mit einer größeren Wärmemenge geben nach demselben Gewährsmann im Allgemeinen die besten Harzerträge.

Die aus Hempel-Wilhelms Werk geschöpfte Ziffer des durchschnittlich-jährlichen Harzertrages pro starken Schwarzföhren-Stamm, welche Stögers Untersuchungen entlehnt zu sein scheint, trifft wol mit 3.8 kg für die höheren Lagen des Schwarzföhrengebietes von ca. 400—700 m Meereshöhe zu, Minnichsdorfer fand jedoch in dem milderen nur 300 m hoch gelegenen Standorte des großen Föhrenwaldes pro starken Stamm jährlich eine Harzausbeute von 4.9 kg., welche höher wäre als die der nordamerikanischen Pinus australis.

Die neuesten nordamerikanischen Untersuchungen, führt Mayr aus, scheinen darauf hinzudeuten, daß selbst das Splintholz durch die Harznutzung an Harzgehalt nicht verliere. Mayr spricht auch den Gedanken aus, daß der Baum durch die Harznutzung

zu größerer vegetativer Thätigkeit in seiner Krone, zu stärkerer Holz- und Harzbildung in den ersten Nutzungsjahren angeregt werde; für diese Annahme spreche auch der Umstand, daß die geharzten Stämme der nordamerikanischen Kiefern nach Außen, nach der Peripherie des Stammes hin an Jahrringbreite — trotz des hohen Alters der Bäume von durchschnittlich 200 Jahren — zunehmen. Dem entgegen fand Stöger bei der Schwarzföhre als Folgen einer ca. 10jährigen Harzung: eine Einbuße von ca. 50% am Höhenzuwachs und (auf mittlerer Bonität) einen Gesammtholzzuwachsverlust von rund 16.5%. — Nach Böhmerle steigt der Einfluß der Harzung auf den Zuwachs der Schwarzföhre mit der Dauer dieser Nutzung, ebenso wie er vom Fuße des Baumes nach Aufwärts steigt, um im obersten Theile des Stammes wieder abzunehmen.

Am Schlusse des Capitels über die Harzgewinnung schlägt der Autor eine neue von ihm erdachte Methode der Harznutzung vor, welche er eingehend beschreibt; dieselbe wäre auf ihre Güte durch Versuche zu erproben.

Den Beschluß des Buches bildet eine kurze Besprechung der fossilen Harze.

In Anbetracht des hohen Interesses, welches der Gegenstand des vorliegenden Buches in forstlichen Kreisen verdient, haben wir den Inhalt desselben in den vorstehenden Zeilen mit ziemlicher Ausführlichkeit behandelt. Jedem der sich mit der Frage eingehender befassen will, sei Mayr's Buch aufs Wärmste empfohlen; es enthält neben sehr zahlreichen neuen Forschungsergebnissen auch eine Fülle von Anregungen, von denen vielleicht manche der Forstbenutzung in der Zukunft zu Gute kommen kann. Die colossale Einfuhr der Harzproducte aus Nordamerika bei gleichzeitiger rapider Abnahme der dortigen Harzwaldungen werden die Augen unserer Forstmänner vielleicht in nicht allzu ferner Zeit abermals der Frage der Harzgewinnung in unseren heimischen Wäldern zulenken.

Mariabrunn bei Wien. Dr. Cieslar.

Forstlicher Pflanzen-Kalender von L. Hampel, Gräfl. Hoyos-Sprinzenstein'scher Forstrath. 2. Aufl. Wien. Fromme.

Der kleine Kalender in Taschenformat enthält auf 4 Blättern die Blüthezeit und die Zeit der Fruchtreife unserer wichtigsten Holzgewächse in der Art dargestellt, daß am Kopfe der Blätter die Monate verzeichnet sind und in den darunter befindlichen Feldern mit rother Farbe die Blüthezeit, mit schwarzer die Fruchtreife im 1. Jahre, mit grüner jene im 2. Jahre bezeichnet wird. Auf den anderen 4 Blättern ist eine ganz kurze Charakteristik derselben Gewächse beigefügt. Leider läßt diese bezüglich der einheitlichen Behandlung, wie der Richtigkeit der Details den Wunsch lebendig, es möchte der 2. Auflage eine kritisch durchgesehene 3. folgen. Angaben, wie „Same geflügelt, hellbraun" bei Nadelhölzern ist z. B. so nichtssagend, daß er besser durch Angabe eines charakteristischen Merkmales ersetzt würde, ebenso steht es mit den Beschreibungen der Cotyledonen. Bei der Tanne wäre das „Zerfallen" der Zapfen anzuführen, bei der Zirbel das Abfallen derselben, bei der Weymouthskiefer das *sofortige* Ausfliegen der Samen aus den Zapfen im Sept., während man bei der angegebenen Zeit des Zapfenöffnens im Nov. längst zum Samensammeln zu spät kommt. Bezeichnungen, wie die für das Holz der Eiche: „bräunlich, bei jungen Stämmen fast weiß" sind nicht korrekt und würden besser durch die Angaben für Splint und Kern ersetzt. —. u. s. w. Alle diese und andere Kleinigkeiten dürften ja leicht verbessert werden. Vielleicht empfiehlt es sich auch, um den Kalender noch zu verbilligen, statt der ohnehin allzu grellrothen Farbe nur Schraffirung im Schwarzdruck anzuwenden.



Peglion V., Ricerche anatomiche sopra i tumori delle foglie e rami di pero causati dal parassitismo della Roestelia cancellata. S. A. aus Rivista di Patologia vegetale, an, II; Avellino, 1893. 8⁰, 15 S.

Nach einer allgemeinen Orientirung über die Infektionsversuche mit Roestelia- und Gymnosporangium-Sporen und deren Ergebnisse geht Verf. über, die anatomischen Verhältnisse der Mißbildungen zu schildern, welche durch den Parasitismus der Äcidienform des Gymnosporangium Sabinae in den Blättern und Fruchtzweigen des Birnbaumes hervorgerufen werden.

In den Blättern findet die Spermogonienbildung zunächst in der Weise statt, daß die Oberhaut von dem Palisadenparenchym abgehoben wird und Hyphenzweige in den dadurch entstandenen Holraum hineinwuchern. Die Palisadenzellen erfahren keine nennenswerte Änderung, wol aber die Elemente des Schwammparenchyms. Die der Epidermis der Blattunterseite zunächst anliegenden Zellreihen vermehren sich rasch durch Bildung von zahlreichen Scheidewänden nach allen Richtungen und Längsstreckung der so entstandenen neuen Zellen. Letztere sind dünnwandig, nahezu rectangulär und reichlich mit Stärkekörnern erfüllt. Die Zellwände sind aber durchlöchert und geben, mit Jodphosphat (nach Mangin's Vorgehen [1891] angewendet) eine Dextrin-Reaction. Die neu entstandenen Gewebe hypertrophiren und erzeugen die Auftreibungen im Innern, auf welchen nacheinander die Peridien des Pilzes auf Kosten des in den Zellen vorhandenen Stärkegehaltes gebildet werden. Dabei traten niemals Corrosionserscheinungen an den einzelnen Stärkekörnern auf.

Im weiteren Verlaufe des hypertrophischen Prozesses erfahren die der Epidermis unmittelbar anliegenden Zellreihen des Schwammparenchyms eine tiefgreifende Änderung in ein Korkgewebe, welches die Oberhautzellen quetscht und schließlich deren Zusammenhang sprengt. Diese Korkzelllagen bedingen die charakteristische Rotfärbung der Gewebs-Auftreibungen.

Auf Axenorganen treten die Geschwülste stets nur an den 2 bis 3 Jahre alten Fruchtzweigen auf. Wann und wie die Infection hier statthabe, ist noch unaufgeklärt: entweder müßte man ein Überwintern des Mycels der Roestelia-Form annehmen, oder zugeben, daß die Sporidien, welche in die Rindenrisse und -Furchen hineinfallen, hier zur Entwicklung gelangen und ihre Hyphen in das Innere des Rindengewebes hineintreiben. Hingegen findet es Verf. zweifelhaft, daß die Keimschläuche der Teleutosporen durch die Peridermlagen der Zweige in diese eindringen können. — Der Bau der Geschwülste ist sehr einfach: nur hat Verf. keine Anfangsstadien beobachten können, um mit Bestimmtheit nachzuweisen, in welchen Zelllagen die Hypertrophie vor sich gehe. Jedenfalls liegen auch hier hypertrophische Gewebselemente, von Korklagen überzogen, vor, welche wahrscheinlich aus der Phellogenschichte sich gebildet haben werden, da das unmittelbar — in normalem Zustande — darunter liegende Collenchym auch hier unverändert erscheint. — Das Holzgewebe und die Stereidengruppen im Baste werden gar nicht alterirt; was mit den anderen Geweben geschieht, sagt Verf. nicht. **R. S.**

Berlese A. N. Il seccume del castagno (S. A. aus Rivista di Patologia vegetale; an. II, Avellino 1893. 8⁰, 33 S. mit 3 Taf.)

In den Sommermonaten (August-Oktober) trat in verschiedenen Gegenden Italiens, namentlich aber in den südlichen Ländern, ein erhebliches Vergilben und Eintrocknen der Kastanienblätter ein, welches in einzelnen Wäldern den Fruchtertrag merklich reducirte. Es ließ sich aber der krankhafte Zustand eher im Niederwalde wahrnehmen und erstreckte sich im Hochwalde blos auf die oberen Blätter. Hingegen waren nicht

allein diese Organe dem Parasitismus eines Pilzes — wie Verf. beobachtete — anheimgefallen, sondern auch die Früchte. Die Fruchtbecher zeigten zunächst rötliche Flecke auf ihrer Oberfläche, rissen vorzeitig auf und ließen die noch unreifen Achänen herabfallen.

Verf. studirte das Auftreten der Krankheit in den Kastanienbeständen um Avellino, und fand, daß dieselbe durch Pilze verursacht werde. In den kranken Blättern beobachtete er das Vorkommen von **Septoria castanicola** Desm., welche Pilzart auf Grund seiner eingehenden Untersuchungen durchaus nicht eine echte Perithecie in ihren Fruchtkörperchen aufweist. Was Desmaziéres als Perithecie angesehen, und die Übrigen ihm nachgeschrieben haben, ist blos eine proliferirende Mycellage — wie eine solche bei den echten Melanconieen vorkommt; — somit hat die in Rede stehende Art richtiger **Cylindrosporium castanicolum** (Desm.) Berl. zu heißen. Die Beobachtungen des Verf. führten auch zu der Erkennung, daß **Phyllosticta maculiformis** Sacc. der Spermogonium-Zustand des **Cylindrosporium** sei. Auch letzterer kam gleichzeitig auf den dürren Kastanienblättern vor.

Die nähere Untersuchung der Blätter wies keine histologische Änderung auf; das Palisadenparenchym war unverändert; im schwammigen Grundgewebe erschienen die Zellen durch das üppige Heranwachsen der Hyphen gelockert und verschoben; einige derselben waren sogar durch Spalten in der Epidermis hinausgedrängt. Die Zellwände sind hin und wieder von dünnen Mycelfäden durchsetzt.

Die Krankheit scheint rasch um sich zu greifen; doch mögen bei deren Auftreten Witterungszustände von erheblichem Einfluße sein. Verf. hat nicht versucht durch künstliche Infectionen die Krankheit zu verbreiten. — Ausführlicher läßt er sich in die Frage über die systematische Stellung des Pilzes ein; bringt ferner verschiedene briefliche Belege über das Auftreten der Krankheit in Italien vor, und erwähnt, zum Schlusse als bestes Vorbeugungsmittel gegen das weitere Umsichgreifen derselben, im Herbste das abgefallene Laub zu sammeln und einzuäschern. R. S.

Sennebogen, E., Ueber das Geschlecht der Aale und die anguilla femina sterilis Zeitschrift für Fischerei. 1. 1893 No. 4. p. 139—148.

Syrsky hatte im Jahre 1874 bei gewissen Aalen ein geteiltes und gestreiftes Organ in Form eines bogenförmigen Lappens gefunden, das er als Hoden ansprach, weil alle Individuen, denen es zukam, der Ovarien entbehrten. Seine Erklärung ist, die richtige. Männliche Aale erreichen eine Länge von höchstens $^1/_2$ m, ihre Augen sind immer verhältnismäßig größer als jene der Weibchen, diese haben eine lange und breite Schnauzenspitze, bei jenen erscheint sie dagegen schmal, kurz und spitzig. Das Weibchen ist immer viel heller gefärbt als das Männchen; broncefarbene Aale sind immer Männchen. Aus dem Wasser gebracht sondern die Weibchen viel mehr Schleim ab als die Männchen. Aus den der Arbeit beigegebenen Tabellen ergibt sich, daß 1. die Zahl der Aalweibchen größer ist als jene der Männchen, 2. je mehr die Aalfangsaison sich ihrem Ende nähert, desto geringer wird die Zahl der Weibchen, während dagegen die der Männchen ansteigt. Als noch unbeantwortet stellt Verfasser die Fragen hin 1. Ob aus den ausgelesenen Eiern sich wirklich junge Aale entwickeln. 2. Ob in den Syrskyschen Organen sich Spermatozoen befinden, 3. ob die abgelaufenen Aale, Männchen wie Weibchen, niemals zurück kehren; 4. ob sich nicht abgeleichte Aale im Meere auffinden lassen.
E.

Verantwortlicher Redacteur: Dr. C. von Tubeuf, München, Amalienstr. 67. — Verlag der M. Rieger'schen Universitäts-Buchhandlung in München, Odeonsplatz 2.
Druck von J. P. Himmer in Augsburg.



v Tubeuf phot. Consée chem.

Sonnenrisse und Frostrisse an der Eiche.

Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift.

Zugleich

Organ für die Laboratorien der Forstbotanik, Forstzoologie, forstlichen Chemie, Bodenkunde und Meteorologie in München.

III. Jahrgang. Juli 1894. 7. Heft.

Originalabhandlungen.

Ergebnisse von Stammanalysen an Fichten und Weißtannen im bayerischen Walde

von Professor Dr. **Rudolf Weber** in München.

Gelegentlich einer umfassenderen Untersuchung über die Zuwachsgrößen der Fichten- und Tannenbestände in verschiedenen Höhenlagen des bayerischen Waldes nahm der Verfasser dieser Zeilen auch einige Stammanalysen von Klassenstämmen solcher Bestände vor, deren Ergebnisse trotz der geringen Zahl der Untersuchungsobjekte der Veröffentlichung werth erschienen, weil dabei bestimmte Gesetzmäßigkeiten beobachtet wurden, die zur weitern Ausdehnung solcher Untersuchungen Anlaß geben dürften.

Die Auswahl und Aufnahme der Probeflächen fand in den k. Forstamtsbezirken Wolfstein und Maut-West durch den Verfasser statt, wobei das Augenmerk darauf gerichtet war, möglichst vergleichbare Bodenklassen und normale Bestockungsformen von Hochwaldungen auszuwählen, während die Standortsverhältnisse nach Meereshöhen möglichst stark differirten, so daß also der Einfluß der Höhenlage auf die Zuwachsgrößen so unvermischt als möglich zum Ausdruck kam. Der Boden ist in allen Probeflächen ein Verwitterungsprodukt von Lagergranit, welcher reich an Feldspathkrystallen ist, und der in den Ausläufern der „Lusengruppe" vorherrscht; es bildet daher ein mäßig tiefgründiger, humusreicher und frischer sandiger Lehmboden das Erdreich dieser Probeflächen, deren Exposition gleichmäßig eine südliche bis südöstliche und deren Neigung gegen die Horizontale eine schwache ist. Der Zweck der ganzen Untersuchung war, nach Analogie des sog. Weiserbestands-Verfahrens von Theod. und Rob. Hartig lokale Erfahrungstafeln für bestimmte Höhenregionen aufzustellen, indem die Wachsthumsverhältnisse der Einzelbäume in den Weiserbeständen genau untersucht und darnach in der bekannten Weise die Auswahl der Vielbestände für Bestandesaufnahmen getroffen wurden. Die für Weiserbestände geeigneten Bestände wurden in Brusthöhe gekluppt, hiernach die Stammgrundflächensumme berechnet und für den fünften

Bezeichnung der Probeflächen: Distrikt	Abtheilung №	Unter-Abtheilung	Meereshöhe m	Ergebnisse der Stammanalysen der gefällten Klassenstämme: Klassenstamm №	Altersstufen nach Decennien	Dimensionen am Ende des Decenniums: Höhen m	Brusthöhendurchmesser cm	Stammgrundfläche qcm	Schaftholzmasse cbm	Derbholz-Masse cbm	Formzahlen in Tausendsteln: Schaft-	Derbholz-
Kgl. Forstamt Mant-West.												
XXXVI. Steinberg	3 Altahnl	b	850 bis 860 Mittel 855	II Weißtanne	20	2.8	7.0	38.48	0.0084	0.0055	778	510
					30	4.9	13.3	138.9	0 0336	0.0318	495	468
					40	9.5	18.3	263.0	0.0947	0.0916	379	367
					50	13.5	22.2	387.1	0.1878	0.1862	357	354
					60	17.1	25.3	502.7	0.3199	0.3129	364	356
					70	19.2	27.7	602.6	0.4969	0.4917	429	424
					80	21.0	30.8	745.1	0.6888	0.6833	441	439
					90	22.3	34.2	918.6	0.9432	0.9412	459	459
					100	23.7	37.4	1098.6	1.2442	1.2429	474	474
					110	24.9	40.2	1269.2	1.5403	1.5399	486	486
					120	26.1	42.4	1412.0	1.9090	1.9085	514	514
					130	27.3	45.0	1590.4	2.2513	2.2493	517	517
					140	28.4	47.3	1757.2	2.6555	2.6520	529	529
					150	29.5	49.0	1885.7	3.0092	3.0067	539	539
					160	30.4	51.0	2042.8	3.4012	3.3992	547	547
								Hievon Rinde	0.2758	oder	8.10	Prozent
XXXVI. Steinberg	3 Altahnl	b	850 bis 860 Mittel 855	III Weißtanne	20	1.1	—	—	0.0010	0	—	—
					30	1.9	2.8	6.16	0.0046	0.0041	—	—
					40	5.2	11.0	95.03	0.0281	0.0258	567	521
					50	8.9	16.0	201.1	0.0869	0.0844	485	471
					60	11.8	20.8	339.8	0.1770	0.1731	439	429
					70	14.4	23.7	441.2	0.2778	0.2732	438	430
					80	16.2	26.3	543.3	0.3952	0.3929	446	444
					90	18.2	28.6	642.4	0.5836	0.5810	499	497
					100	20.0	31.9	799.2	0.8096	0.8063	506	504
					110	21.4	35.0	962.1	1.0637	1.0625	516	515
					120	23.0	38.5	1164.2	1.3674	1.3646	528	527
					130	24.4	41.4	1346.1	1.7141	1.7127	519	519
					140	26.0	44.5	1555.3	2.1194	2.1167	521	520
					150	27.5	49.5	1924.4	2.6736	2.6716	503	502
					155	28.3	52.8	2189.6	3.0344	3.0327	489	489
								Hievon Rinde	0.2708	oder	8.92	Prozent

Bezeichnung der Probefläche: Distrikt	Abtheilung	Unterabtheilung	Meereshöhe	Ergebnisse der Stammanalysen der gefällten Klassenstämme: Klassenstamm	Altersstufen nach Decennien	Dimensionen am Ende des Decenniums: Höhen	Brusthöhendurchmesser	Stammgrundfläche	Schaftholzmasse	Derbholzmasse	Schaft- Formzahlen in Tausendsteln	Derbholz- Formzahlen in Tausendsteln
	№		m	№		m	cm	qcm	cbm	cbm		
				Kgl. Forstamt Maut-West.								
Steinberg XXXVI.	3 Altahnl	b	850	IV Weißtanne	20	1.1	—	—	0.0004			
			bis		30	2.5	4.3	14.52	0.0046	0	—	—
			860		40	4.9	9.8	75.43	0.0231	0.0215	622	597
			Mittel		50	8.2	14.8	172.0	0.0686	0.0664	485	469
			855		60	11.5	18.4	265.9	0.1226	0.1156	400	378
					70	14.6	22.0	380.1	0.2170	0.2131	391	384
					80	16.2	25.4	506.7	0.3717	0.3682	451	446
					90	17.5	29.3	674.3	0.5632	0.5622	478	477
					100	18.8	32.2	814 3	0.7656	0.7642	498	496
					110	20.2	34.7	945.7	0.9955	0.9914	518	516
					120	21.2	36.6	1052.1	1.1857	1.1846	527	526
					130	22.2	38.2	1146.1	1.3876	1.3868	541	541
					140	23.2	39.2	1206.9	1.5875	1.5868	564	561
					150	24.2	41.0	1320.8	1.8309	1.8296	571	571
					160	25.2	42.8	1438.7	2.0679	2.0665	567	567
								Hievon Rinde	0.2067	oder	10.6	Prozent
				V	136	20.5	23.0	415.5	0.4220	0.4183	495	490
				Kgl. Forstamt Maut-West.								
Rehberg XXV.	1 Sulzriegel	b	1210	I Fichte	20	0.8	—		0.0004	0	—	—
			bis		30	3.2	2.0	3.14	0.0086	0.0082	851	811
			1240		40	6.7	11.8	109.4	0.0549	0.0507	748	691
			Mittel		50	9.8	19.7	304.8	0.1464	0.1429	487	476
			1225		60	12.4	25.4	506.7	0.2778	0.2742	440	435
					70	14.9	30.0	706.9	0.4455	0.4424	424	421
					80	17.3	33.2	865.7	0.6314	0.6287	419	417
					90	19.5	36.3	1034.9	0.8610	0.8581	426	425
					100	21.7	39.2	1206.9	1.1105	1.1077	422	421
								Hievon Rinde	0.1088	oder	9.85	Prozent
			Mittel	II Fichte	20	1.3	—	—	0.0003	0	—	—
			1225		30	3.5	6.7	35.25	0.0090	0.0055	731	447
					40	7.1	13.2	136.8	0.0476	0.0417	491	430
					50	10.1	17.3	235.1	0.1014	0.0962	427	406
					60	13.1	21.2	353.0	0.1984	0.1946	426	418
					70	15.7	25.3	502.7	0,5322	0.3493	449	445
					80	17.8	27.7	602.6	0.4893	0.4853	455	451
					90	19.5	29.4	678.9	0.6422	0.6394	483	480
					95	20.1	30.5	730.6	0.7183	0.7161	492	491
								Hievon Rinde	0.0565	oder	7.86	Prozent



Bezeichnung der Probeflächen: Distrikt	Abtheilung	Unterabtheilung	Meereshöhe	Ergebnisse der Stammanalysen der gefällten Klassenstämme: Klassenstamm	Altersstufen nach Dezennien	Dimensionen am Ende des Dezenniums: Höhen	Brusthöhendurchmesser	Stammgrundfläche	Schaftholzmasse	Derbholzmasse	Schaft- Formzahlen in Tausendsteln	Derbholz- Formzahlen in Tausendsteln
	№		m	№		m	cm	qcm	cbm	cbm		
XXV. Rehberg	1 Sulzriegel	b	1225	III Fichte	20	2.5	2.0	3.1	0.0010	0	—	—
					30	5.2	6.7	35.3	0.0117	0	740	0
					40	8.1	11.4	102.1	0.0367	0.0326	444	394
					50	10.8	15.3	183.9	0.0963	0.0865	484	434
					60	13.5	19.0	283.5	0.1835	0.1803	477	469
					70	15.9	22.0	380.1	0.2835	0.2773	469	458
					80	18.1	25.4	506.7	0.4055	0.3996	441	435
					90	20.0	28.0	615.8	0.5422	0.5388	441	438
							Hievon	Rinde	0.0358	oder	6.60	Prozent
"	"	"	"	IV Fichte	20	3.1	3.7	10.8	0.0022	0	666	0
					30	5.5	10.0	78.5	0.0180	0.0122	416	282
					40	8.1	14.0	153.9	0.0534	0.0486	427	389
					50	10.8	17.8	248.8	0.1223	0.1174	455	436
					60	13.0	20.2	320.5	0.2021	0.1982	485	476
					70	15.2	22.2	387.0	0.2929	0.2892	496	490
					80	16.8	24.6	475.3	0.3848	0.3814	481	477
							Hievon	Rinde	0.0347	oder	9.01	Prozent
"	"	"	"	V Fichte	20	1.5	0.5	0.2	0.0005	0	—	—
					30	4.4	5.6	24.6	0.0080	0.0042	734	386
					40	7.1	8.5	56.7	0.0262	0.0204	648	504
					50	9.7	11.0	95.0	0.0487	0.0441	528	479
					60	11.5	12.8	128.7	0.0786	0,0720	531	486
					70	13.3	14.0	153.9	0.1175	0.1143	573	558
					80	14.6	16.2	206.1	0.1633	0.1577	541	523
					90	15.8	18.4	265.9	0.2138	0.2073	506	492
							Hievon	Rinde	0.0207	oder	9.69	Prozent
"	"	"	"	VI Fichte-(Dürr)	20	1.2	—	—	0.0003	0	—	—
					30	3.4	2.8	6.2	0.0021	0	—	—
					40	5.6	6.4	32.2	0.0129	0.0042	714	233
					50	8.0	11.4	102.1	0.0391	0.0370	477	451
					60	10.5	13.1	134.8	0.0687	0.0655	484	461
					70	11.8	14.0	153.9	0.0873	0.0821	481	454
					80	12.4	14.8	172.0	0.1017	0.0973	475	454
							Hievon	Rinde	0.0072	oder	7.08	Prozent

Bezeichnung der Probeflächen			Meereshöhe	Ergebnisse der Stammanalysen der gefällten Klassenstämme							Schaft-	Derbholz-
				Klassenstamm	Altersstufen nach Decennien	Dimensionen am Ende des Decenniums					Formzahlen in Tausendsteln	
Distrikt	Abtheilung	Unterabtheilung				Höhen	Brusthöhendurchmesser	Stammgrundfläche	Schaftholzmasse	Derbholzmasse		
	№		m	№		m	cm	qcm	cbm	cbm		
						Kgl. Forstamt Mauth-West.						
Kegelleite XXIV.	2 Hochfilzleite	a	1230 bis 1240 Mittel 1235	I Fichte	20	1.3	—	—	0.0007	—	—	—
					30	3.0	3.4	9	0.0058	0.0054	—	—
					40	6.9	12.3	119	0.0513	0.0479	625	584
					50	10.3	21.3	356	0.1775	0.1760	480	476
					60	13.5	29.4	679	0.3738	0.3716	405	401
					70	16.5	35.8	1007	0.6266	0.6225	378	375
					80	18.8	39.2	1207	0.8703	0.8663	383	381
					90	19.8	41.8	1372	1.1177	1.1159	408	408
					100	20.4	44.2	1534	1.3114	1.3074	417	416
							Hievon	Rinde	0.0960	oder	7.31	Prozent
"	"	"	1235	II Fichte	20	1.4	0.2	0.03	0.0003	—	—	—
					30	3.4	4.1	13	0.0063	0	—	—
					40	6.1	11.0	95	0.0361	0.0352	631	616
					50	8.6	16.7	219	0.0955	0.0950	508	505
					60	11.3	20.3	324	0.1655	0.1607	455	441
					70	13.6	23.1	419	0.2817	0.2786	494	489
					80	16.1	26.2	539	0.4334	0.4287	498	494
					90	18.5	29.2	670	0.6023	0.5999	486	484
					100	20.7	32.0	804	0.7902	0.7876	473	472
					110	21.6	35.0	962	0.9574	0.9547	457	456
							Hievon	Rinde	0.0717	oder	7.49	Prozent
"	"	"	1235	III Fichte	106	19.8	32.5	829.6	0.8141	0.8092	493	490
"	"	"	"	IV Fichte	92	18.3	28.0	615.8	0.5624	0.5594	497	495
"	"	"	"	V Fichte	82	12.8	19.5	298.6	0.2002	0.1958	523	512

Tabelle II.

Vergleich der Werthe der Formel $h_x = 20\ p\left(1 - \frac{1}{1.\ op^x}\right)$ mit den gemessenen Baumhöhen.

Alter i + x Jahre	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
Meereshöhe	Baum-Höhen in Metern											
Fichte I bei 680 m	8.8	14.5	20.3	25.5	28.8	31.1	32.6	34.0	gemessen			
p = 2.1 i = 15	—	*16.6*	*21.4*	*25.4*	*28.5*	*31.0*	*33.1*	*34.8*	berechnet			
Fichte II bei 680 m	10.9	15.2	19.4	24.5	27.4	29.5	31.5	32.3	gemessen			
p = 2.0 i = 15	*10.3*	*15.6*	*20.0*	*23.6*	*26.6*	*28.9*	*30.9*	*32.0*	berechnet			
Tanne I bei 855 m	.	.	10.6	13.5	16.4	19.4	22.1	24.9	27.1	28.9	gemessen	
p = 1.8 i = 35			*8.5*	*13.0*	*16.8*	*19.9*	*22.5*	*24.7*	*26.6*	*28.1*	berechnet	
Tanne III bei 855 m	.	.	8.9	11.8	14.4	16.2	18.2	20.0	21.4	23.0	24.4	26.0
p = 1.6 i = 35			.	*10.5*	*13.7*	*16.4*	*18.6*	*20.6*	*22.3*	*23.7*	*25.0*	*26.0*
Fichte I bei 1225 m	3.2	6.7	9.8	12.4	14.9	17.3	19.5	gemessen				
p = 1.5 i = 20	*4.2*	*7.7*	*10.8*	*13.5*	*15.8*	*17.7*	*19.4*	berechnet				
Fichte II bei 1225 m	3.5	7.1	10.1	13.1	15.7	17.8	19.5	gemessen				
Fichte V bei 1225 m	4.4	7.1	9.7	11.5	13.3	14.6	15.8	gemessen				
p = 1.3 i = 20	*3.2*	*6.0*	*8.4*	*10.5*	*12.4*	*14.1*	*15.5*	berechnet				
Fichte I bei 1235 m	3.0	6.9	10.3	13.5	16.5	18.8	von hier an abnormer Wuchs					
p = 1.6 i = 25	*2.4*	*6.8*	*10.5*	*13.7*	*16.4*	*18.6*	berechnet					
Fichte II bei 1235 m	3.4	6.1	8.6	11.3	13.6	16.1	18.5	20.7	gemessen			
p = 1.5 i = 25	*2.2*	*6.0*	*9.3*	*12.2*	*14.6*	*16.8*	*18.6*	*20.0*	berechnet			

Aus der Gegenüberstellung von unmittelbar gemessenen Größen mit den deduktiv erhaltenen Werthen der Formel ergibt sich überzeugend, daß die Gesetzmäßigkeit des Höhenwuchses sich mit einem oft ziemlich erheblichen Grade von Genauigkeit durch die obige Formel ausdrücken läßt. Mithin gibt das arithmetische Complement einer logarithmischen Reihe die geeignetste Vorstellung über den normalen Verlauf des Höhenwachsthums vom Ende des Jugendstadiums i an bis in's hohe Alter von 100 bis 140 Jahren, wobei die Grundzahlen p den eigentlichen Maßstaab für die Energie des Höhenwachsthums bilden. Aus Tab. II ist z. B. zu ersehen, daß die Fichten in den tiefsten Lagen von 680 m Meereshöhe mit einer Wachsthumsenergie, welche der Basis 2.0 bis 2.1 entspricht, jene der Hochlagen über 1200 m dagegen mit einer solchen von 1.3 bis höchstens 1.6 zugewachsen sind. Ebenso drücken diese Grundzahlen in kürzester Weise den Unterschied im Zuwachsgange der einzelnen Stammklassen desselben Bestandes aus, indem z. B. die dominirende Tanne (I Klassenstamm) der Abthlg. Altahnel mit p = 1,8 erwuchs, während der Höhenzuwachs des III. Klassenstammes nur der Basis 1.6 entspricht.

Namentlich erleichtert diese Betrachtungsweise den Ueberblick über den

Verlauf des periodischen Höhenzuwachses, da man nicht auf die Subtraktion der einzelnen Glieder der Reihe angewiesen ist, sondern sofort die Gesetzmäßigkeit der Abnahme kennt, sobald die Länge des Jugendstadiums i constatirt ist. Ich glaube daher, daß die Anwendung der obigen Formel in der Vergleichung verschiedener Untersuchungsergebnisse von allgemeinerem Nutzen sein kann und gedenke die ausgerechneten Resultate derselben in nächster Zeit zu publiciren; denn es ist offenbar eine wesentliche Erleichterung, wenn statt der ganzen Zahlenreihen selbst, nur die einzige Grundzahl anzugeben ist, aus welcher die ersteren sich als Exponentialfunktionen der Zeit ergeben. Statt der ursprünglich von mir für die Baum-Höhen in den einzelnen Altern x aufgestellten Gleichung $h_x = h_{max} \left(1 - \frac{1}{1, op^x}\right)$ habe ich auf Grund einer Vergleichung mit sehr vielen experimentell ermittelten Zahlenreihen die obige gewählt, weil der Grenzwerth h_{max} mit der Standortsgüte steigt und fällt, so daß also eine constante Relation zwischen dem limes und der Grundzahl p besteht, welche es gestattet, an die Stelle von h_{max} den Werth 20 p zu setzen. Hiedurch wird der Vortheil erreicht, daß bei ausgedehnterer Anwendung der Formel eine bessere Vergleichbarkeit der Resultate unter sich erzielt wird, während dagegen eine solche unmöglich wird, sobald jeder Versuchsansteller einen anderen, ihm passender erscheinenden Grenzwerth seiner Rechnung unterstellt. Durch Anwendung des limes von 20 p läßt sich demnach ein allgemein anwendbares, feststehendes Schema für die Vergleichung von Höhencurven erreichen, welches dann nur auf das variable Jugendstadium i der Abscissenaxe eingestellt zu werden braucht, um den Verlauf der Curven durch alle Altersstufen anzuzeigen.

Nach Tab. II unterscheiden sich die Fichten der Hochlagen (über 1200 m) von jenen der Tieflagen (680 m) durch ein längeres Jugendstadium und durch niedrigere Grundzahlen 1.3 bis 1.6 gegenüber 2.0 bis 2.1 der letzteren; beides hängt mit dem langsamen Wachsthum zusammen, welches in den Hochlagen durch kürzere Vegetationsdauer, geringere mittlere Sommertemperatur und tiefere Schneedecke im Winter verursacht ist. Auch die beständige lebhaftere Luftbewegung sowie die häufige Sturmwirkung in den ungeschützteren Hochlagen trägt offenbar aus Gründen der Statik zu einer Verminderung des Längenwuchses mit bei. Letzterer schreitet dort in gleichmäßigen, kleinen Beträgen voran, während er in den Tieflagen frühzeitig und mit großen Längstrieben beginnt, bald seinen Culminationspunkt erreicht, um dann in stark gekrümmter Curve rasch abzunehmen. Dies ist namentlich aus dem Zeitpunkte der Culmination und der Größe des laufend-jährlichen Höhenwuchses zu ersehen, welcher in dem Distr. Unterhüttenwald mit 0.57—0.58 m vom 30.—50. Jahre culminirt (bei Fichte II schon im 20.—30. Jahre); dem gegenüber beträgt das Maximum des jährlichen Höhenwuchses in den Hochlagen nur 0.35 bis 0.39 m. Die Weißtannen unterscheiden sich von den Fichten durch eine längere



Dauer des Jugendstadiums (35 Jahre), nach dessen Ende sehr bald das Maximum zwischen dem 40.—70. Jahre eintritt, während der Verlauf der Curve von da an fast genau nach dem logarithmischen Gesetze abnimmt. Hier möchte ich übrigens darauf hinweisen, daß in den echten Plänterbeständen sowohl bei Tannen als auch bei Fichten das Jugendstadium meistens mehr als 50 Jahre, ja zuweilen bis 100 Jahre beträgt, wovon ich zahlreiche Fälle constatirt habe.

II. Brusthöhen-Durchmesser und Stammgrundflächen.

Um die Gesetzmäßigkeit der Zunahme der in 1.3 m Höhe gemessenen Brusthöhendurchmesser, welche Tab. I enthält, zu erkennen, ist es zweckmäßig, zuerst die denselben entsprechenden Kreisflächen g zu berechnen, welche ich deshalb auch in dieselbe Tabelle aufgenommen habe. Diese Stammgrundflächen wachsen nun in Form einer arithmetischen Reihe oder, wenn man sie als Funktionen des Alters x (vom Ende des Jugendstadiums an) betrachtet, nach der Gleichung ersten Grades $g = px$, wobei p einen Faktor bedeutet, der für den gleichen Stamm unter normalen Verhältnissen constant bleibt und nur bei erheblichen Veränderungen in den Ernährungsverhältnissen des Baumes z. B. plötzliche Freistellung oder fortschreitende Unterdrückung durch Nachbarn Änderungen erfährt.

Folgende Gegenüberstellung der durch direkten Versuch gefundenen und der nach px berechneten Zahlenreihen möge dies an einigen Beispielen beweisen.

Tabelle III.

Stammgrundflächen in Quadrat-Centimetern verglichen mit $g = px$.

Alter x + i	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160
Fichte I bei 680 m	830	1146	1452	1698	1995	2223	gemessen					
p = 3.0 i = 22	*840*	*1140*	*1440*	*1740*	*2040*	*2340*	berechnet					
Tanne I bei 855 m			405	765	1122	1392	1948	2393	2865	3147		
p = 4.0 i = 60			*400*	*800*	*1200*	*1600*	*2000*	*2400*	*2800*	*3200*		
Tanne II bei 855 m			603	745	919	1099	1269	1412	1590	1757	1886	
p = 1.7 i = 35			*595*	*765*	*935*	*1105*	*1275*	*1445*	*1615*	*1785*	*1955*	
Tanne IV bei 855 m	172	266	380	507	674	814	946	1052	1146	1207	1320	1439
p = 1.2 i = 35	*180*	*300*	*420*	*540*	*660*	*780*	*900*	*1020*	*1140*	*1260*	*1380*	*1500*
Fichte I bei 1225 m	305	507	707	866	1035	1207						
p = 1.7 i = 30	*340*	*510*	*680*	*850*	*1020*	*1190*						
Fichte III bei 1225 m	184	284	380	507	616							
p = *1.0* i = 30	*200*	*300*	*400*	*500*	*600*							
Fichte V bei 1225 m	95	129	154	206	266							
p = 0.4 i = 30	*80*	*120*	*160*	*200*	*240*							
Fichte II bei 1235 m	219	324	419	539	670	804	962					
p = 1.2 i = 2.5	*180*	*300*	*420*	*540*	*660*	*780*	*900*					

Unzweifelhaft zeigen demnach die Stammgrundflächen die Tendenz, nach einer Multiplenreihe fortzuwachsen, denn auch bei jenen Klassenstämmen, wo aus irgend welchem Grunde eine Ausnahme hievon stattfand, bestand letztere meistens nur darin, daß zwei Strecken mit verschiedenen p vorkamen, von denen jede einzelne wieder dem allgemeinen Gesetze folgt. Uebrigens sind die vorstehenden Daten der Tab. III nur weitere Bestätigungen für die zahlreichen Beobachtungen, welche ich schon in meinem Lehrbuche der Forsteinrichtung zusammengestellt habe, so daß der Satz: „Die Stammgrundflächen wachsen im Allgemeinen vom Ende des Jugendstadiums nach der Gleichung ersten Grades $g = px$" hinreichend und für verschiedene Holzarten begründet ist.

Als logische Folge hieraus ergibt sich demnach, daß auch die Brusthöhen-Durchmesser D nach einem bestimmten Gesetze wachsen müssen, welches sich am zweckmäßigsten auf das p des Flächenzuwachses stützt. Da nemlich $g = px = \frac{D^2\pi}{4}$, so ist folglich $D = \sqrt{\frac{4px}{\pi}}$ und man kann somit ein Schema berechnen, welches die Durchmesserzunahme für jedes p darstellt, so daß nicht erst die Kreisflächenberechnung vorausgehen muß, wenn das p des Flächenzuwachses ermittelt werden soll. Dasselbe Schema (Siehe S. 178 des Lehrbuches) dient dann auch zur Angabe der Durchmesser, sobald p bekannt ist; so besagt z. B. die bloße Anführung der vorstehenden Tabelle III für Tanne I: $p = 4.0$ $i = 60$, daß die Durchmesser nach der folgenden Reihe wachsen:

Alter $i + x =$	70	80	90	100	110	120	130	140
berechnete D mm	*225*	*319*	*390*	*450*	*502*	*551*	*595*	*637*
gemessene D "	227	312	378	421	498	552	604	633

Die Uebereinstimmung der so berechneten Zahlenreihe mit den direkt durch Messung erhaltenen Zahlen ist daher eine befriedigende, zumal erstere den großen Vortheil bietet, die Angaben in Form einer stetigen Curve zu liefern, während die empirisch gefundene Reihe noch mancherlei Unregelmäßigkeiten aufweist, welche hiedurch rechnerisch ausgeglichen werden. Selbstverständlich findet auch bei den übrigen analysirten Stämmen eine analoge Übereinstimmung zwischen berechneten und gemessenen Durchmessern vom Alter i an statt, so daß auch die Abnahme der Jahrringbreiten nach $\frac{D_1 - D_2}{2}$ hieraus abgeleitet werden kann. Letzterer Punkt könnte auch einiges physiologisches Interesse insofern gewähren, als die Abhängigkeit der Jahrringbreite von der Ernährung des Cambiums durch die obigen Thatsachen bewiesen wird; denn die jährlich gleiche Flächenzunahme der Jahrringe setzt offenbar eine gleichbleibende Zufuhr von Bildungsstoffen durch das

Phloëm-Gewebe aus der Baumkrone voraus, denn nur unter dieser Bedingung kann der Durchmesser nach $\sqrt{\frac{4\ px}{\pi}}$ fortwachsen. Die Gleichmäßigkeit der Ernährung kann daher ungezwungen für die Ursache einer gleichmäßigen Vergrößerung der Querschnitte und einer dieser entsprechenden Durchmesserzunahme der Bäume erklärt werden. Im Vorstehenden ist allerdings nur von den Brusthöhendurchmessern und den in 1.3 m gemessenen Querschnittflächen die Rede gewesen, aber auch für die höher am Stamm gelegenen Querschnitte gilt das gleiche Gesetz der Durchmesserzunahme, wie im Nachstehenden bewiesen werden soll.

III. Dickenwachsthum in den oberen Stammtheilen und der sog. Formzuwachs.

Durch die Stammanalysen erhält man unmittelbar nur die mittleren Halbmesser der Querschnitte von Meter zu Meter Höhe, welche ein und derselbe Baum in verschiedenen Altersstufen von 5:5 Jahren besaß. Aus diesen Halbmessern werden die Querschnittflächen berechnet, die den einzelnen Altern angehören und welche zur genauen sektionsweisen Cubirung des ganzen Baumes von Decennium zu Decennium dienen. Mit Hilfe dieser Kreisflächen kann man nun zugleich die Frage beantworten: „wie haben sich die Querschnitte in den verschiedenen Baumhöhen mit fortschreitendem Alter vermehrt.“?

Da sich die Anführung des großen Zahlenmaterials mit Rücksicht auf den Raum verbietet, so gebe ich eine graphische Darstellung der Ergebnisse dieser Stammanalysen in den Figuren 1 bis 7, in welchen die Querschnittflächen der einzelnen Stammtheile als Funktionen des Alters angeordnet sind, so daß mit einem Blicke der Verlauf des Flächenwachsthums in 0,5 m, 1,5 m, 2,5 m u. s. f. bis zum Gipfel ersehen werden kann. Jede dieser Figuren zeigt die Ergebnisse der Analyse eines einzelnen Stammes von Meter zu Meter Baumhöhe fortschreitend und zwar geben die Ordinaten Kreisflächen in dem jedesmal beigefügten Maaßstabe an, nur die Figur 8 stellt den linearen Durchmesserzuwachs der Fichte II des Distr. Unterhüttenwald dar. Letztere graphische Darstellung soll als Beispiel dafür dienen, wie der Gang des linearen Wachsthums der Durchmesser sich in Form von Curven ausdrückt, deren Verlauf im Allgemeinen eine Übereinstimmung mit den Zahlenreihen der Formel $D = \sqrt{\frac{4\ px}{\pi}}$ zeigt; jedoch wäre es schwierig, aus diesen Curven unmittelbar die Kenntniß dieser Gesetzmäßigkeit zu schöpfen. Erst wenn man die den Durchmessern entsprechenden Kreisflächen einsetzt und nach diesen die Diagramme der Figuren 1 bis 7 anfertigt, tritt das Gesetz des Dickenwachsthums mit überraschender Deutlichkeit vor unser Auge. Sowohl die Fichten als auch die Weißtannen und zwar Bäume aus verschiedenen Höhenlagen zeigen über-

einstimmend die Tendenz, ihre Querschnittflächen in allen Stammpartien nach demselben Gesetze zu vergrößern, wie wir es oben schon für die Stammgrundfläche in 1.3 m Höhe kennen gelernt haben. Die Formel $g = px$ gilt daher für alle Stammtheile vom Ende des Jugendstadiums an, jedoch ändert sich der Werth von p mit der Höhe des Querschnittes, indem derselbe unmittelbar über dem Boden (0.5 m) am größten ist, dann sehr langsam abnimmt, solange die Querschnitte unterhalb der Krone des Baumes liegen, während in dem mit Zweigen versehenen obersten Theile p stark sinkt. Wenn nemlich von den kleinen Schwankungen abgesehen und nur der durchschnittliche und stetige Verlauf der Linien in Berücksichtigung gezogen wird, so sind die Querschnittflächen in den Baumhöhen von 5:5 Meter Höhe nach folgenden Multiplenreihen zugewachsen und erscheinen demnach als Produkte des Alters mit nachstehenden Faktoren p.

Tabelle IV.

Untersuchte Stämme aus folgenden Meereshöhen	Baumhöhen, aus welchen die Querschnitte stammen							
	0.5	5.5	10.5	15.5	20.5	25.5	30.5	m
	p des Kreisflächen-Zuwachses							
Fichte I bei 680 m	3.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.0	0.4	
„ II „ 680 „	3.0	2.5	2.5	2.5	1.0	0.6	.	
Tanne I „ 870 „	4.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.0	0.5	
„ III „ 870 „	1.6	1.4	1.3	1.3	1.3	1.1	.	
„ IV „ 870 „	1.5	1.2	1.0	1.0	0.8	.	.	
Fichte I „ 1225 „	2.0	1.6	1.6	1.0	.	.	.	
„ III „ 1225 „	1.2	0.8	0.8	0.6	.	.		
„ I „ 1235 „	3.0	2.0	1.3	0.6	.	.		
„ III „ 1235 „	1.4	1.1	1.1	1.6	.	.		

Die Uebersicht der Tab. IV zeigt, daß zwar auf demselben Querschnitte ein jährlich gleicher Flächenzuwachs erfolgt, daß aber mit zunehmender Baumhöhe die Energie dieses Zuwachses sinkt, jedoch keineswegs proportional zur Baumhöhe sondern im untersten und obersten Theile des Schaftes am stärksten, in dem mittleren Theile am schwächsten. Es ist das dieselbe Thatsache, welche Rob. Hartig in der Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen 1870 Bd. III Heft 1 zuerst auseinandergesetzt hat, nemlich daß im astreinen Schaft der herrschenden Stämme in der Regel der Flächenzuwachs von unten nach oben abnimmt und daß im Gebiete des Wurzelanlaufes dieses Sinken sehr stark erfolgt. Interessant ist aber, daß die Gleichheit der jährlichen Flächenzunahme auf denselben Stammpartien so lange Zeit andauert, indem zwar anfangs, solange der Stammtheil noch dem Gipfel angehört dieser Zuwachs klein bleibt, sobald aber die Baumkrone darüber hinaufrückt, so wachsen die Querschnittflächen nach einer arithmetischen Reihe und zwar wie die Figuren 2 und 3 zeigen oft über ein Jahrhundert lang. Für die hier untersuchten Bäume gilt folglich auch

Zunahme der Kreisflächen mit dem Alter in den einzelnen Querschnitten der 1 m langen Sectionen.

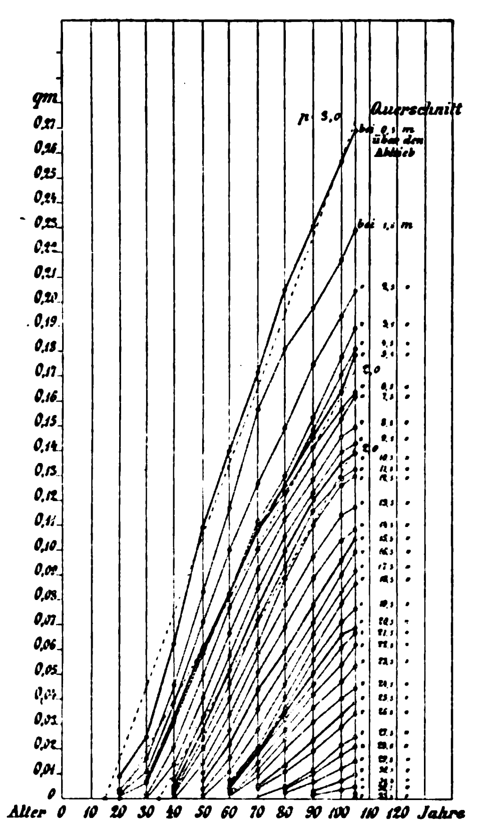


Fig. 1. Flächenzuwachs des ersten Klassenstammes von Fichten aus Distr. XXXVIII Unterhüttenwald Abthl. 3, a Viehstand des kgl. Forst-Amts Wolfstein bei 680 m Meereshöhe.

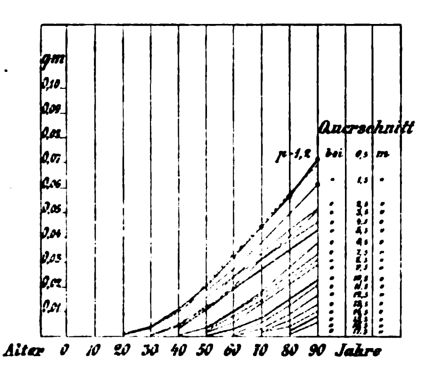


Fig. 5. Flächenzuwachs des dritten Klassenstammes von Fichten im Distrikt XXV. Abtheilung 1. b Sulzriegel des k. Forstamtes Maut-W., bei 1225 m Meereshöhe.

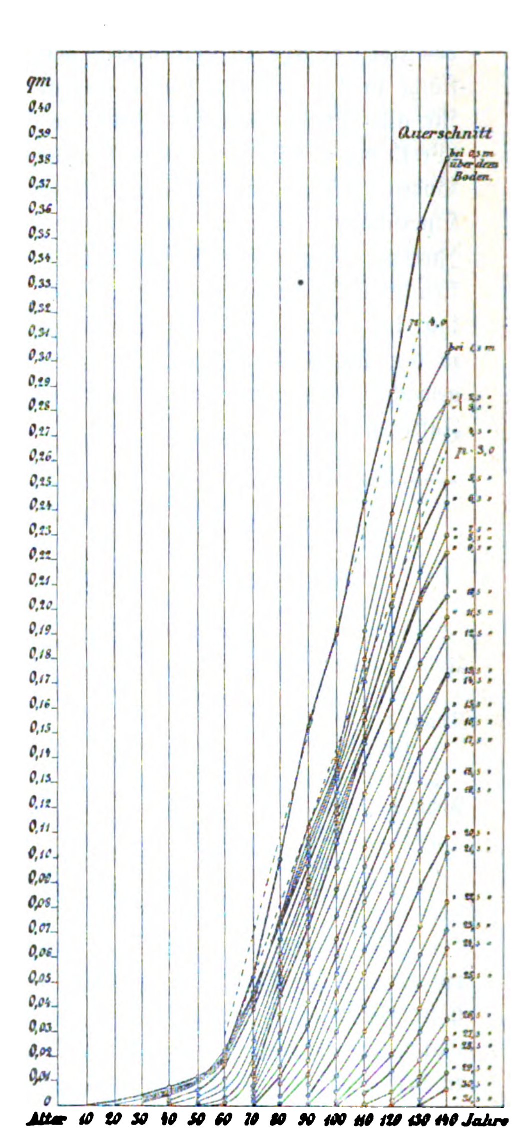


Fig. 2. Flächenzuwachs des ersten Klassenstammes von Weißtannen im Distrikt XXXVI Abtheilung 3, b Altahnl des k. Forstamtes Maut-West, bei 855 m Meereshöhe.

Zunahme der Kreisflächen mit dem Alter in den einzelnen Querschnitten der 1 m langen Sectionen.

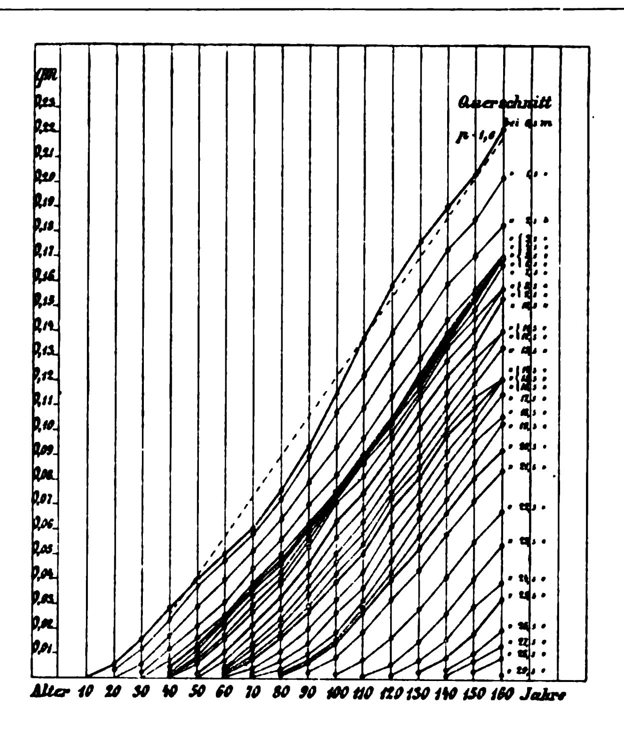


Fig. 3. Flächenzuwachs des dritten Klassenstammes von Weißtannen im Distr. XXXVI Abtheilung 3b Altahnl des k. Forstamtes Maut-West, bei 855 m Meereshöhe.

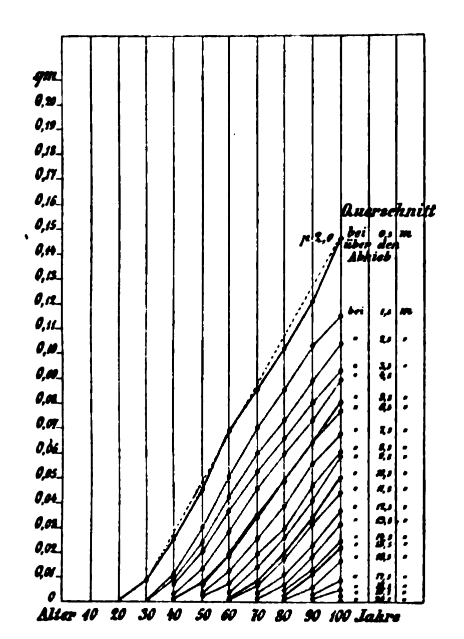


Fig. 4. Flächenzuwachs des ersten Klassenstammes von Fichten im Distrikt XXV Abtheilung 1. b Sulzriegel des k. Forstamtes Maut-West bei 1225 m Meereshöhe.

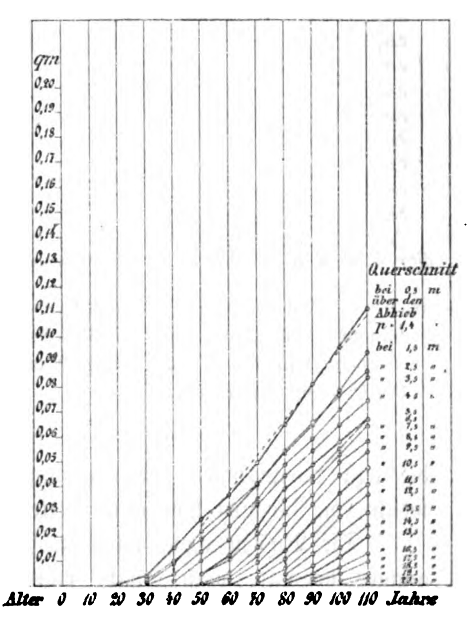


Fig. 7. Flächenzuwachs des zweiten Klassenstammes von Fichten im Distrikt XXIV. 2 a Hochfilzleite des k. Forstamts Maut-W. bei 1235 m Meereshöhe.

das Gesetz des Durchmesserzuwachses nach $D = \sqrt{\frac{4\,px}{\pi}}$ in allen Stammhöhen und die Jahrringbreiten nehmen daher in der hiemit im Zusammenhange stehenden Weise d. h. nach der Differenzenreihe der Formel ab. Indessen ist zu beachten, daß alles hier Nachgewiesene nur für im Schlusse erwachsene Bäume gilt, während der Flächenzuwachs im Freistande nach allen

Zunahme der Kreisflächen mit dem Alter in den einzelnen Querschnitten der 1 m langen Sectionen.

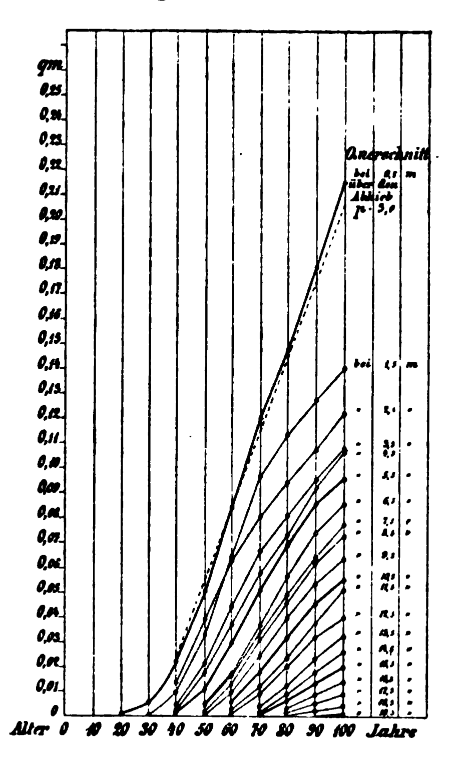


Fig. 6 Flächenzuwachs des ersten Klassenstammes von Fichten im Distrikt XXIV 2. a Hochfilzleite des k. Forst-Amts Maut-W. bei 1235 m Meereshöhe.

Linearer Durchmesser-Zuwachs auf Querschnitten von 3 zu 3 m Höhe

verglichen mit den Reihen der Formel

$$D = \sqrt{\frac{4\,px}{\pi}}$$

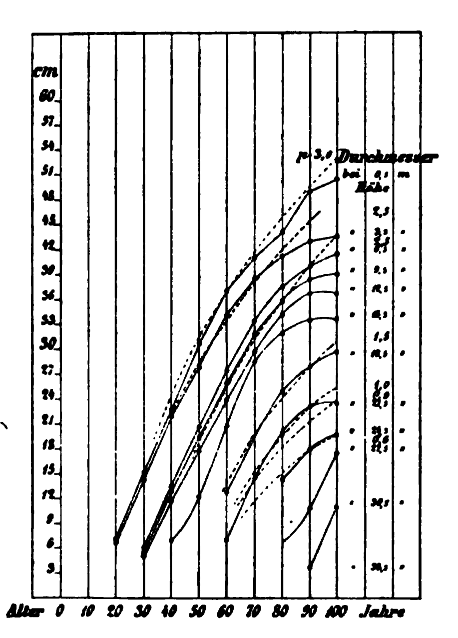


Fig. 8. Durchmesser-Zunahme mit dem Alter bei dem zweiten Klassenstamm von Fichten aus Distrikt XXXVIII Unterhüttenwald des k. Forstamts Wolfstein, Abthlg. 3. a bei 680 m Meereshöhe.

bis jetzt vorliegenden Untersuchungen hievon nach gewissen Beziehungen abweicht, die indessen hier nicht weiter verfolgt werden können.

Die Baumform wird selbstverständlich durch diese Art des Zuwachsganges bedingt, doch erhält man einen besseren Einblick in den Bau des Schaftes, wenn man die Kreisflächen der Querschnitte nach den Baumhöhen anordnet, also g als eine Funktion der Höhen betrachtet, wie dies in den

Abnahme der Querschnittflächen mit der Baumhöhe von Meter zu Meter.

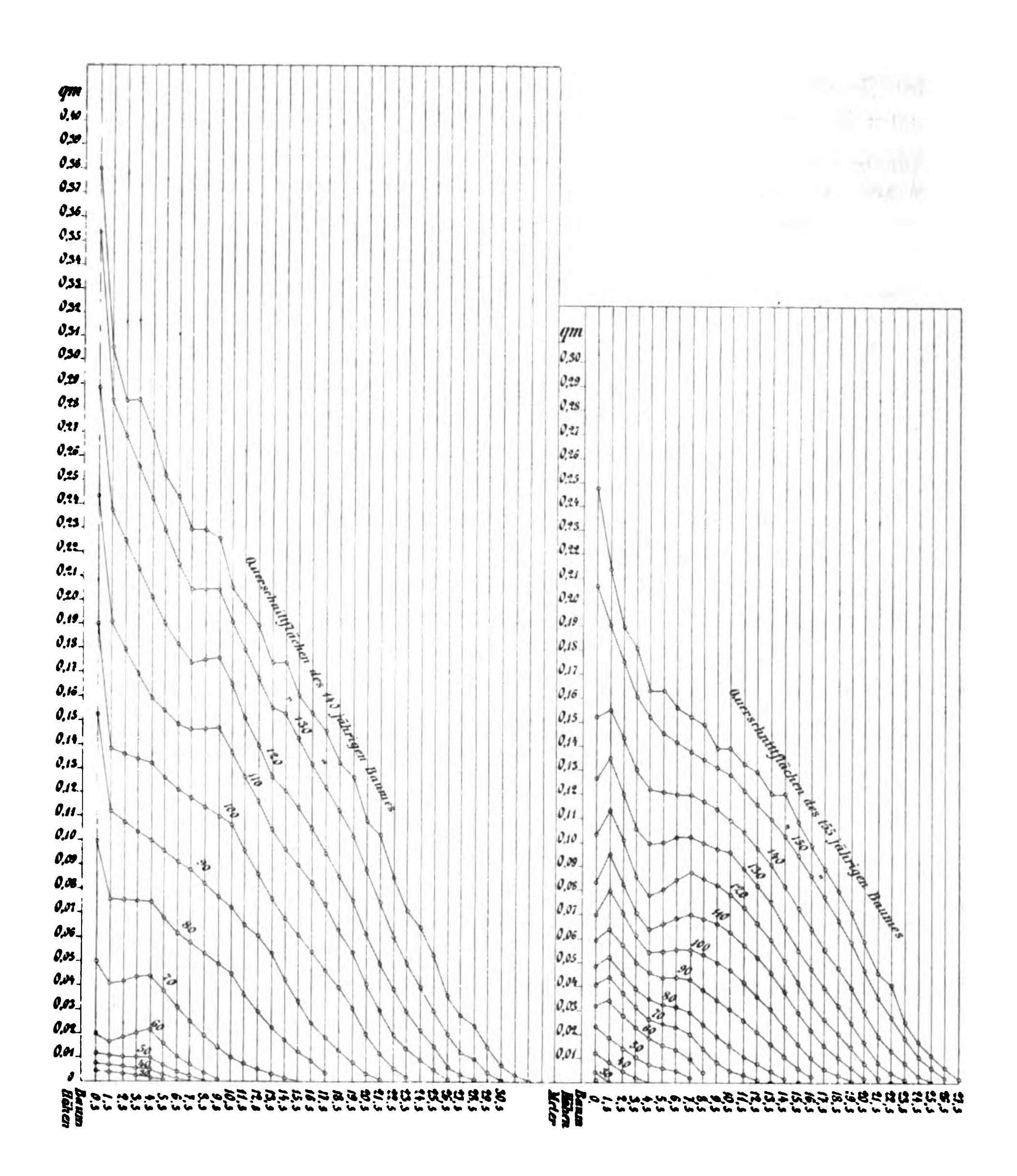


Fig. 9. Kreisflächen in den verschiedenen Altersstufen des ersten Klassenstammes von Weißtannen im Distr. XXXVI. Abthlg. 2, a Altahnel des k. F.-A. Maut-West.

Fig. 10. Kreisflächen in den verschiedenen Altersstufen des zweiten Klassenstammes von Weißtannen im Distrikt XXXVI Abthlg. 2. a. Altahnel des k. F. A. Maut-West.

Figuren 9 und 10 geschehen ist. Man ersieht hieraus unmittelbar, welche Baumtheile der parabolischen Kegelform, welche dagegen der Cylinderform am nächsten kommen. Da nemlich beim apollonischen Paraboloid die Quer-Schnittflächen proportional zu den Höhen abnehmen, mithin — entsprechend der Formel $y^2 = px$ — eine arithmetische Reihe bilden, so müssen die Ordinaten in eine gerade, zur Abscissenaxe mehr oder weniger stark geneigte Linie fallen, während sie auf cylindrischer Strecke in eine zu letzterer parallelen Gerade treffen. Bei der Untersuchung der analysirten Klassenstämme nach dieser Hinsicht ergab sich nun, daß der obere Stammtheil und zwar meistens $^2/_3$ der ganzen Länge ziemlich genau als apollonisches Paraboloid betrachtet werden kann, während das untere Drittel des Stammschaftes vom Abhiebe an zunächst als Neiloid beginnt, dann aber sich der Cylinderform nähert und auf kurze Strecken auch vollständige Walzengestalt annimmt. Bei den Bäumen aus den Hochlagen ist die Neiloidform sehr stark entwickelt und reicht oft bis 2 m am Stamm empor, während die cylindrischen Strecken fast ganz fehlen. Die graphischen Darstellungen, wovon in Fig. 9 u. 10 zwei Beispiele abgebildet sind, lassen zugleich die in der Formel $y^2 = px$ vorkommende Constante p für die einzelnen Fälle bestimmen, indem man an die Stelle vom Quadrat des Halbmessers die Kreisflächen als Ordinaten setzt und für Abstände von 1 m Höhe auf der Abscisse x die Multiplenreihe px bestimmt, welcher diese Ordinaten für die Strecke des paraboloidisch gestalteten Stammtheiles (meist $^2/_3$ bis $^1/_2$ der Höhe) angehören. Für einige der untersuchten Bäume ergaben sich hiedurch folgende Werthe für p in den einzelnen Altersstufen. (S. Tab. VI.)

Tabelle VI.

Altersstufen	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	155
	p der Formel $y^2 = px$ des Paraboloids											
Meereshöhe							*105					
Fichte I bei 680 m . . .	.	0.3	0.4	0.7	1.0	1.2	1.3					
Tanne I bei 855 m . . .	0.4	0.7	1.0	1.3	1.5	1.7	2.0	2.0	2.2	2.5		
Tanne II bei 855 m . .	0.3	0.5	0.6	0.7	0.8	1.1	1.5	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0
Fichte I bei 1235 m . .	.	0.6	1.2	1.3	1.5	1.6						

Aus Tab. VI folgt, daß die Werthe für p in der Formel des apollonisches Paraboloides mit dem Baumalter sehr stark zunehmen und bei alten Bäumen das 6- bis 7fache betragen, wie im Stangenholzalter, wo die Querschnitte nach dem Gipfel hin sich noch langsam verjüngen. Diese Tendenz des Wachsthums, mit zunehmendem Alter und wachsenden Dimensionen vor Allem die unteren Stammtheile zu verstärken zeigt sich noch ausgeprägter in dem cylindrisch gestalteten und am meisten in dem neiloidförmig eingebauchten Stücke des Stammes (Siehe Fig. 9 und 10). Mit Recht hat daher Herr Forstassessor Dr. Metzger im Jahrg. 1893 der „Mündener forstl. Hefte“ auf die große

Bedeutung der statischen Momente für den Aufbau des Baumstammes, insbesondere auf den Einfluß des Windes hingewiesen, wobei aber auch zu bedenken ist, daß der Druck des Schnees auf die Krone im Winter gleichfalls durch eine Verstärkung und Versteifung der untersten Stammpartie compensirt werden dürfte. Da nach dieser Theorie der Stamm als ein „Träger von gleichem Widerstande" gebaut sein soll, so müßten die Cuben der Durchmesser proportional der Höhe abnehmen und folglich für 1 m lange Sektionen als Glieder einer arithmetischen Reihe erscheinen. Um diesen Gedanken auf seine Richtigkeit zu prüfen, habe ich bei einigen der analysirten Klassenstämme die Berechnung der Cuben und deren graphische Darstellung als Funktionen der Baumhöhen durchgeführt. Es zeigte sich, daß der zwischen dem unteren neiloidförmigen und dem oberen paraboloidförmigen Stammstücke gelegene Theil ziemlich gut den Bedingungen als Träger von gleichem Widerstande entspricht, wenn auch die Schwankungen und Unregelmäßigkeiten der Curven manchmal beträchtlich sind.

Die Berechnung der Schaft- und Derbholz-Formzahlen bezogen auf den Idealcylinder gh ist in der Tab. I schon durchgeführt und zeigt in ihren Ergebnissen meistens nur Bekanntes bezüglich des Verlaufes dieser Faktoren. Nur der Einfluß der Hochlage auf die Formzahlen verdient in dieser Arbeit einige Beachtung, da sich die Schaftformzahlen fast aller dieser aus Plänterwirthschaft hervorgegangenen Bäume erheblich niedriger berechneten als die auf großen Durchschnitten beruhenden Formzahl-Übersichten der Fichte und Tanne angeben. Offenbar übt die starke Entwicklung des neiloidförmigen untersten Stammtheiles ihren Einfluß auf Verminderung der Formzahl aus, so daß bei gleichen Brusthöhendurchmessern und Scheitelhöhen die Gebirgsfichten und Tannen einen kleineren Inhalt besitzen, als die entsprechenden Bäume im geschützten Hügel- und Flachlande. Indem ich auf die große Analogie hinweise, welche der Verlauf dieser Formzahlreihen mit den von Dr. Honda im Jahrg. 1892 der „Allg. F. u. J. Ztg." mitgetheilten zeigt, bemerke ich nur, daß man in der Praxis doch vielfach den Einfluß der Hochlage auf die Formzahlen überschätzt hat und daß sich derselbe kleiner herausstellt, als man bisher annahm. Denn nach meiner Erinnerung wurden bei den Forsteinrichtungsarbeiten für die Hochwaldfichten nur 0.333 des Idealcylinders als Bauminhalt angenommen, während die Schaftformzahlen im höheren Alter meistens über 0.400 und in den jugendlichen Altern über 0,600 betragen. Da indessen solche Fragen nur aus sehr großen Versuchsanstellungen endgiltig beantwortet werden können, so verzichte ich darauf weitergehende Schlußfolgerungen aus meinen Stammanalysen zu ziehen.

IV. Cubikinhalte der Klassenstämme.

Als Endergebnisse der Stammanalysen sind in Tab. I die Cubikinhalte im Ganzen sowie mit Unterscheidung des Derbholzes über 7 cm zusammengestellt, wobei sich deutlich zeigt, wie groß der Einfluß der Höhenlage auf die

Verminderung des Zuwachses ist. Noch größer ist aber der Einfluß der Freistellung und der Ueberschirmung auf den Zuwachs der einzelnen Stammklassen desselben Bestandes, so daß also nur die dominirenden Klassen unter sich verglichen werden können. Zu solchen Vergleichen eignet sich die Betrachtung der Massenreihen m als Exponentialfunktionen der Zeit nach der Formel $m = 1, op^x - 1$ am besten, weil die Grundzahlen längere Zeit constant bleiben und erst im höheren Alter sinken. Ich möchte daher auch bei dieser Gelegenheit hervorheben, wie sehr die Zinseszinsreihen geeignet sind, unsere Vorstellung vom Wachsen des Stamminhaltes eines Einzelbaumes zu unterstützen, zumal diese Gesetzmäßigkeit früher fast ganz übersehen wurde. Man berechnete zwar die Zuwachsprozente mittelst Formeln der Zinseszinsrechnung, ohne sich jedoch darüber Rechenschaft zu geben, ob die Bäume in der That nach der Analogie von Zinseszinsen naturgesetzlich zuwachsen. Als Beispiel, daß der Zuwachsgang eines Baumes meistens eine geraume Zeit nach Zinseszinsen fortschreitet, führe ich in folgender Tabelle einige Gegenüberstallungen von gemessenen und berechneten Größen an, wobei letztere auf die Einheit von 0,1 cbm bezogen sind. (Siehe Tab. VII.)

Tabelle VII.

Baumalter $i + x$ =	40	50	60	70	80	90	100	110	120
	Cubikmeter-Masse des Schaftholzes								
Meereshöhe									
Fichte I bei 680 m	0.32	0.72	1.13	1.69	2.21	2.70	gemessen		
berechnet aus p = 5.0 i = 10	*0.33*	*0.60*	*1.04*	*1.77*	*2.94*		berechnet		
Fichte II bei 680 m	0.30	0.60	1.08	1.65	2.13	2.48	gemessen		
Tanne I bei 855 m	.	.	.	0.37	0.86	1.40	2.01	gemessen	
p = 4.5 i = 30				*0.48*	*0.80*	*1.30*	*2.08*	berechnet	
Tanne III bei 855 m	.	0.19	0.32	0.50	0.69	0.94	1.24	1.54	1.91
p = 2,6 i = 0	.	*0.26*	*0.36*	*0.50*	*0.68*	*0.91*	*1.20*	*1.56*	*2.08*
Fichte I bei 1225 m		0.15	0.28	0.45	0.63	0.86	1.11	gemessen	
p = 2.9 i = 10		*0.21*	*0.32*	*0.46*	*0.64*	*0.88*	*1.21*	berechnet	
							(95)		
Fichte II bei 1225 m		0.10	0.20	0.35	0.49	0.64	0.72	gemessen	
p = 2.5 i = 10		*0.17*	*0.24*	*0.34*	*0.46*	*0.62*	*0.72*	berechnet	
Fichte = bei 1235 m		0.10	0.17	0.28	0.43	0.60	0.79	0.96	gemess.
p = 2.8 i = 20		*0.13*	*0.20*	*0.30*	*0.42*	*0.59*	*0.81*	*1.10*	berechn.

Es ist gewiß überraschend, daß der Massenzuwachs trotz der vielfachen Störungen und Hemmungen, welche derselbe durch die Schwankungen der Witterung, durch Dürre, Hagel, Insektenschaden und den Eintritt von Samenjahren erleidet, eine so regelmäßige Steigerung zeigt. Für Beurtheilung des Verlaufes von derartigen Zahlenreihen sollten daher die Zinseszinsreihen stets

zum Vergleich herangezogen werden, welche namentlich in die graphischen Darstellungen regelmäßig einzupunktiren wären, damit etwaige Abweichungen sofort deutlich hervortreten. Die Grundzahlen p der Exponentialfunktion geben dann im Verein mit der Länge des Jugendstadiums i einen kurzen Ausdruck für die gefundenen Resultate. So ist z. B. kurz ausgedrückt das Ergebniß obiger Stammanalysen, daß die dominirenden Fichten bei 680 m mit einer Wachsthumsenergie von 5.0, die Tanne mit 4.5, die Fichten der Hochlagen über 1200 m Meereshöhe mit 2.8—2.9 zugewachsen sind, während die nicht frei erwachsenen Klassenstämme nur 2,5—2.6 als Basis der Potenzenreihen zeigen. Auch diese Zahlen stimmen gut mit den Angaben Dr. Honda's überein, welcher für dominirende Klassenstämme der Alpenfichten in den Thalgebieten p = 4.5, für die Klassenstämme II und III daselbst 2.75 und 2.35 fand, in den Hochlagen aber bei 1200—1350 m p = 2.00 und bei 1350—1500 m p = 1.75 ermittelte.

Die Moore und die Moorkultur in Bayern.

Von

Dr. Anton Baumann.

(Fortsetzung.)

Mit einer Tafel im Texte und einer Kartenbeilage.

b. Die Moore der Münchener Schotterfläche.

Quell- und Sickermoore.

An die Moränenlandschaft schließt sich nach Norden die Münchener Zone oder Münchner Schotterfläche an. Sie steht an Umfang der Moränenzone beträchtlich nach und erreicht nur dort eine größere Breite, wo sie — den früheren Gletscherzungen entlang — zackenförmig nach Süden vorgreift. (Bei Schongau, Miesbach, Trostberg).

Die Südgrenze der Schotterfläche ist aus unserem Kärtchen der Moränenmoore ersichtlich. (Heft 3 d. Zeitschrift.)

Die Nordgrenze ist auf dem schwäbischen Plateau nicht scharf ausgeprägt. Man kann im Allgemeinen mit Gümbel*) annehmen, daß sie bei Kellmünz an der Iller beginnt, westlich gegen Babenhausen und Schwabmünchen zieht und mit einer nördlichen Ausbiegung das Lechfeld bei Augsburg einschließt.

Nach einer kleinen Unterbrechung durch Gletschergebilde und durch tertiäres Hügelland breitet sich die Schotterfläche wieder rings um München aus. Die nördliche Grenzlinie umspannt hier das Dachauer und Erdinger Moos, fällt aber bei Moosburg fast senkrecht nach Süden ab und erreicht bei Schwaben die Eisen-

*) Geologie von Bayern II. S. 361.

bahnlinie München-Simbach. Dieser folgt sie nach Osten bis zur Landesgrenze.*)

Die Münchener Schotterfläche gehört dem Diluvium fast ausschließlich an. Ihre Ausbildung hat schon vor der Eisperiode begonnen und scheint gegen den Schluß der Eiszeit vollendet worden zu sein. Mächtige fluthende**) Gewässer — theils die aus dem hoch gelegenen Alpengebirg hervorstürzenden Ströme, theils die Schmelzwässer der riesigen Gletscher — brachten ungeheure Mengen groben Kieses aus den Alpen und dem Voralpenland, bedeckten damit die ursprünglich noch hügelige***) Landschaft und indem sie die Zwischenräume zwischen den Hügeln und die Unebenheiten des Bodens mit Schotter ausfüllten, schufen sie die Ebene.

So bildet heute fast überall das Gerölle, bestehend aus Kalkstein, Dolomit und Urgebirgstrümmern, die obere Erdlage der Münchner Zone und um so tiefer findet man die Kieslager, je mehr man sich der einstigen Gletschergrenze nähert. Nur an wenigen Stellen wurde Sand, Lehm oder Löß abgelagert.

Unter dem porösen Kies, der die atmosphärischen Niederschläge leicht durchsickern läßt, liegt ein für Wasser undurchdringliches Gesteinsmaterial: die meist grünlich gefärbten feinsandigen, mergeligen oder thonigen Schichten des oberen Tertiärs, die man als „Flinz" zu bezeichnen pflegt.†)

---

*) Im westlichen Landestheil zwischen Iller und Lech lassen sich die quartären Schotterablagerungen bis zur Donau hin verfolgen. Auf den Höhen sind sie vielfach zu einem festen Gestein verkittet (diluviale Nagelfluhe) und von Löß überdeckt. vgl. Penck. Die Vergletscherung der deutschen Alpen. Leipzig 1882. S. 292. Gümbel, Erläuterung z. Blatt Ingolstadt u. Nördlingen d. geognostische Karte d. K. Bayern. Sendtner zieht zur Begrenzung der verschiedenen Zonen der bayrischen Hochebne gerade Linien. Die Südgrenze der Münchner Zone „streicht von Memmingen durch München nach dem Zusammenfluß des Inns und der Salzach." Die Nordgrenze verläuft von Ulm nach Passau. D. Vegetationsverhältnisse Südbayerns. München 1854. S. 9.

**) Hypothese von Penck a. a. O. S. 293 u. ff.

***) v. Gümbel (Bericht über die Verhandlungen u. Arbeiten der v. Stadtm. München niedergesetzten Commission für Wasserversorgung I. Bd. S. 31 u. II. S. 114.) Nach den ausgeführten Erdbohrungen ist der Untergrund der Münchner Ebene nicht flach, sondern zeigt teichartige Eintiefungen und zahlreiche inselartige Erhöhungen.

†) Drei verschiedenen Zeitperioden gehören die auf dem Flinz liegenden Geröllagen an. Die älteste Ablagerung, direkt über dem Flinz als horizontale Decke ausgebreitet und häufig durch Kalksinter zu hartem Fels verkittet, wird „diluviale Nagelfluhe" genannt. Sie muß schon vor den letzten, deutlich erkennbaren Gletscherperioden entstanden sein, weil sich Gletscherschliffe und Strudellöcher in ihr vorfinden und Gesteinstrümmer der Nagelfluhe im Moränenschutt der Gletscherlandschaft vorkommen. Spätere Strombildungen haben tiefe Thäler in die Nagelfluhdecke eingerissen und an den Rändern dieser Thäler meist in tieferem Niveau, trifft man die zweite jüngere Geröllbildung, von Penck als „Hochterassenschotter" bezeichnet; (München, Theresienhöhe.) Derselbe dürfte zur Zeit der ersten Vergletscherung der bayrischen Hochebene sich gebildet haben. Eine dritte, noch jüngere Geröllablagerung, der „Niederterassenschotter" kann als Absatz der Gletscherwässer aus der zweiten Eisperiode gelten, ist aber oft schwierig von älteren und von den jüngsten Bildungen zu unterscheiden.

Dieser einfache geologische Aufbau der Münchner Hochfläche, diese Beschaffenheit des Ober- und Untergrundes bildeten die erste Vorbedingung für die Entstehung der Moore. Wo das Flußwasser durch den Kies in benachbarte tiefer gelegene Landstriche eindringen, hier ständig oder vorübergehend auf undurchlässiger Unterlage Altwässer bilden konnte, war die Gelegenheit zur Moorbildung gegeben. Die großartigen Versumpfungen nördlich von München entstanden aber da, wo Quell- und Grundwasser auf den Flinzschichten in großer Menge aus dem Geröll hervorbrechen.

Die Entstehung dieser großen Moore — des Dachauer und Erdinger Mooses — ist näher erforscht durch die Vorarbeiten, welche der Stadtmagistrat München zum Zweck der städtischen Wasserversorgung ausführen ließ:*)

In die lockeren Geröllschichten rings um München dringen leicht die atmosphärischen Niederschläge ein. Sie sammeln sich auf dem Flinz und bewegen sich auf der undurchlässigen Unterlage als Grundwasser fort. Größere und kleinere Flüsse müssen, wenn sie den porösen Boden der Schotterfläche durchziehen, gleichfalls einen Theil ihres Wassers an das Grundwasser abgeben**) und östlich von München bei Perlach verschwindet ein ziemlich wasserreicher Bach (der Hachinger Bach) ganz unter dem Geröll und vereinigt sich mit dem Grundwasserstrom.

Die undurchlässigen Flinzschichten bilden eine nach Nordost geneigte schiefe Ebene und so schlagen sämmtliche unterirdische Wassermassen eine nordöstliche Richtung ein. Nach Norden zu werden die Kieslagen immer seichter; der Flinz mit den Grundwasserstrom wird immer näher an die Bodenoberfläche gerückt: schließlich bricht das Wasser in großen Mengen aus dem Geröll hervor.

Das Hervorbrechen des Grundwasserstromes auf einer großen Fläche der Hochebene ist die Ursache dieser Moorbildungen; es findet sowohl am südlichen und östlichen Rand der Moore statt als im Innern der Moorlandschaft selbst.

Am Rand der Moore tritt das Grundwasser sichtbar auf in Gestalt

---

Näheres über den geologischen Aufbau der Münchner Schotterfläche über die Art des Gesteinsmaterials und dessen geogr. Vertheilung vgl.

Penck Zeitschr. d. d. geolg. Gesellsch. 1886. S. 164, Ver. d. Gesellsch. f. Erdkunde. Berlin 1884. S. 172, Das österreichische Alpenvorland 1890 S. 11. auch die Vergletscherung d. deutschen Alpen, Kap. 21. 22 u. 23.

Gümbel Geologie von Bayern II. S. 294—302 und S. 360—364. ferner die Landwirthschaft im Reg. Bez. Oberbayern. Denkschrift. S. 19 u. 20.

Gruber Das Münchner Becken. Forschungen z. d. Landes- u. Volkskunde. Stuttg. 1886. S. 178.

*) Vgl. Die Wasserversorgung d. Stadt München. Vorprojekt von Thiem; ferner III. Nachtrag hiezu v. B. Salbach. München. Druck v. Mühlthaler.

**) Die Isar führt unterhalb Münchens in ihrem Flußbett nur zum Theil das von ihrem früheren Laufe herbezogenen Wasser fort. (Sendtner Vegetat. Verh. S. 124). Die Würm verliert von ihrem Ausfluß aus dem Starnberger See bis nach Pasing ca. 12 Procent ihrer Wassermenge. (Thiem a. a. O. S. 20.)

zahlreicher Quellen, die sich zu wasserreichen Bächen vereinigen, dann die Moore durchschneidend der Isar zufließen. Im Innern der Moore ist der Ursprung der Quellen durch die Torfbildung meist unkenntlich gemacht. Man hat aber ihre Existenz sicher erwiesen an dem Bach der bei Aschheim in's Erdinger Moor mündet. Die Wassermenge dieses Baches vermehrt sich im Moore ohne bemerkbaren Zufluß ganz beträchtlich und hat (nach einer Messung vom 23. Juni 1876) schon nach einem Laufe von 1500 Meter um 80 Procent zugenommen. Nur das unterirdisch zuströmende Grundwasser kann die Wasserzunahme bewirkt haben.

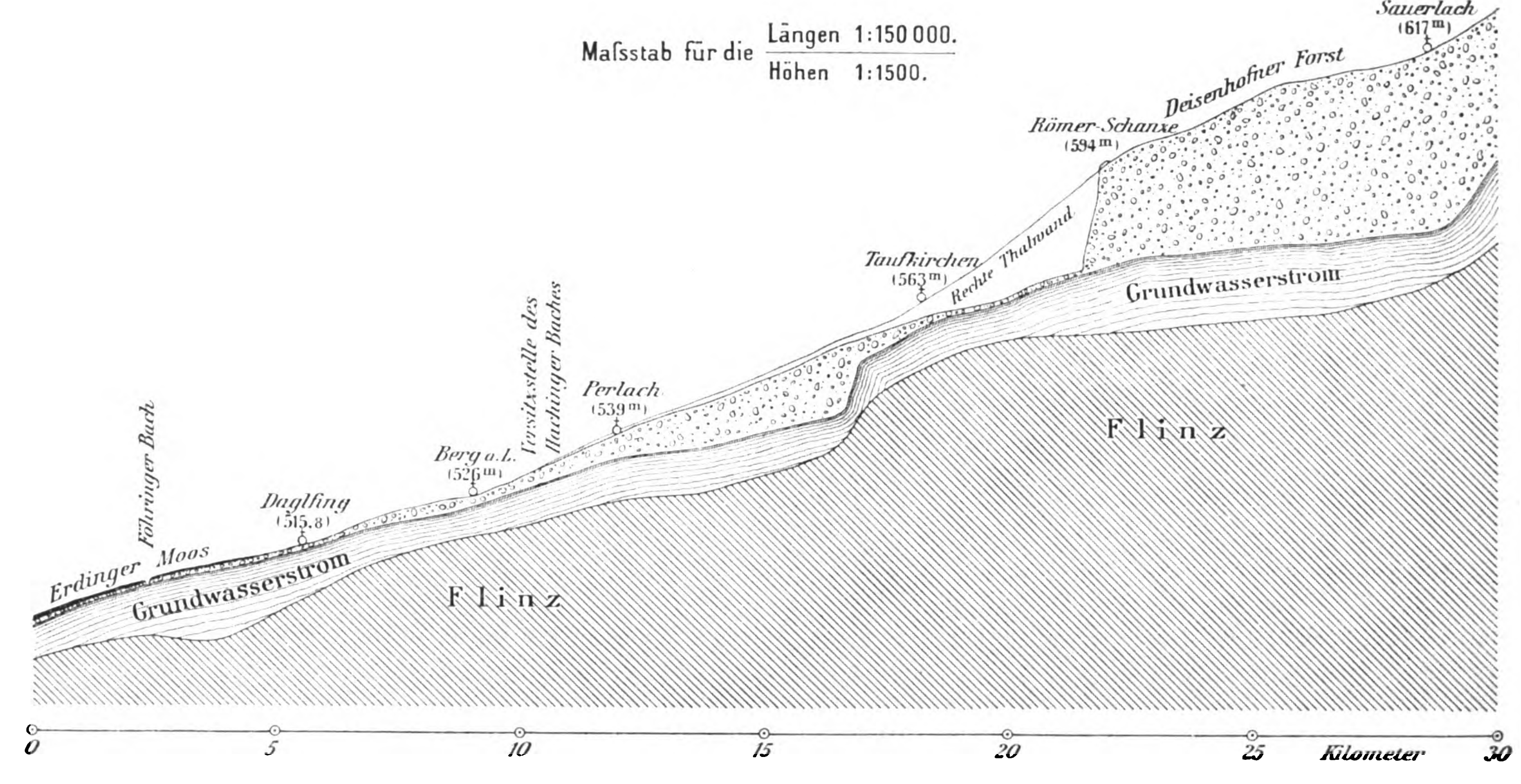
Auf einem Abschnitt der „Hydrographischen Karte von Bayern", der vom topographischen Bureau des k. b. Generalstabs freundlichst zur Verfügung gestellt wurde, ist das Vorkommen der Moore in der Schotterfläche, in der Donauzone, im bayrischen Wald und im Ries dargestellt.

Betrachten wir die Moore nördlich von München, so sehen wir am Rande und im Innern des Erdinger und Dachauer Moores zahlreiche Bäche entstehen, deren Wasserreichthum gemeinsam mit dem aus dem Untergrund heraustretenden Grundwasser die großartigen Moore erzeugt hat. (Im südlichen Theil der Münchner Zone kommt in Folge der tiefen Kieslagen kein größerer Bach zu Stande, der Hachinger Bach ausgenommen, der seinen Lauf bald wieder beendet.)

Zeigt uns die Karte die Wasserverhältnisse auf der Erdoberfläche, so führt uns die beiliegende Zeichnung den unterirdischen Wasserlauf vor Augen. Die Zeichnung stellt einen Durchschnitt durch die Münchner Schotterfläche dar vom Rande der Moränenzone bis zum Beginn des Erdinger Moores, und indem der Durchschnitt durch das Hachingerbach-Thal gelegt ist, erkennen wir zugleich die Ursache dieser ausnahmsweisen Quellenbildung in der Mitte der Münchner Schotterfläche.*) Das Dorf Sauerlach und der Deisenhofener Forst stehen auf tiefen Kieslagen; in den unteren Geröllschichten bewegt sich das Grundwasser auf den nach NO geneigten Flinzschichten. Die meteorologischen Wässer, welche in dem Geröll versickern, treten zum ersten Mal unter der bekannten (wohl erhaltenen) Römerschanze zu Tag. Denn hier nähert sich zum ersten Mal der Flinz mit dem Grundwasser der Bodenoberfläche. Die Quellen bilden den Hachinger Bach, der bei Perlach wieder versickert. Bei Aschheim nördlich von München, tritt die Versumpfung ein, indem das von höheren Stellen herabgeflossene Grundwasser durch die nur mehr sehr dünnen Gerölllagen hindurch an die Oberfläche gepreßt wird.**)

*) Diese Zeichnung ist auf Grund direkter Messungen und Bohrungen angefertigt und eine verkleinerte und vereinfachte Nachbildung des v. Herrn Thiem in seinem Werk „Die Wasserversorgung Münchens" aufgeführten Längenprofils.

**) Hier muß übrigens bemerkt werden, daß Prof. Zierl, gestützt auf die noch früheren Ausführungen von Weiß (Südbayerns Oberfläche. München 1820.) schon i. J. 1838 die Entstehung dieser Moore bei München vollkommen richtig erkannt hat. Erst durch Sendtner



Längenprofil vom Erdinger Moos bei Aschheim
durch das Hachingerbach-Thal bis Sauerlach.
Maſsstab für die Längen 1:150000.
Höhen 1:1500.
Sauerlach (617 m)
Deisenhofner Forst
Römer-Schanze (594 m)
Rechte Thalwand
Taufkirchen (563 m)
Grundwasserstrom
Flinz
Perlach (539 m)
Versitzstelle des Hachinger Baches
Berg a.L. (526 m)
Daglfing (515.8)
Föhringer Bach
Erdinger Moos
Grundwasserstrom
Flinz
0
5
10
15
20
25
Kilometer
30

Die Moore der Schotterfläche sind demnach nicht aus Seeen entstanden, wie die meisten Moränenmoore, sondern ihre Bildung ist auf fließendes Wasser (Fluß-, Quell-, Grundwasser) zurückzuführen. Man kann sie als Quell- oder Sickermoore bezeichnen, ein Name, der von Zierl zuerst gebraucht worden ist und der besonders für das Dachauer und Erdinger Moor zutrifft.

Die Moore der Schotterfläche entsprechen auch der Definition, die man in Holland officiell für die Grünlandsmoore aufgestellt hat. Unter Artikel 3 des Gesetzes vom 22. Dez. 1833 „die Torfaccise betr." wurde nämlich festgesetzt, daß man in Holland unter Hochmoor ein solches Moor zu verstehen habe, dessen Untergrund mit dem gewöhnlichen Sommerwasserspiegel gleich oder über demselben liegt und dessen Grundwasser in benachbarte Flüsse oder Canäle abfließen kann; unter Grünlandsmoor sind dagegen solche Moore zu begreifen, deren Untergrund unter dem gewöhnlichen Wasserspiegel liegt.*) Erstere Moor lassen sich bis auf die mineralische Unterlage abtorfen und dann kultiviren, letztere nicht wegen Auftretens des Grundwassers.

Auch hinsichtlich der Vegetation verdienen die Moore der Schotterfläche im Allgemeinen die Bezeichnung „Grünlands- oder Wiesenmoore." Das kalkhaltige Grundwasser, welches nicht nur im Untergrund verbreitet ist, sondern auch die höheren Torfschichten durchtränkt,**) hat bis heute das üppige Wuchern

---

(1854) ist eine andere Theorie, die später erwähnt wird, zur Geltung gekommen und die Erklärung von Zierl mehr oder minder in Vergessenheit gerathen. Zierl schreibt im Kunst- und Gewerbeblatt, herausgegeb. v. polytechn. Verein f. d. Königr. Bayern, XVI. Bd. 1838 S. 692: „Der Wasserüberfluß des Dachauer-Freisinger Mooses entsteht durch Durchsickerung aus dem Untergrund dadurch, daß alles Wasser, welches an den höheren Stellen in die Oberfläche sich versenkt hat, nach den Gesetzen der Schwere sich nach den tiefsten Punkten begibt und dort von tiefliegenden, wasserdichten Schichten zurückgedrängt durch die obere wasserdurchlassende Schicht von Steingerölle soweit durchsickert, als die Fläche sich unter dem Niveau des in den durchlassenden Erdschichten verbreiteten Wassers befindet." Weiter unten: „Alles Wasser, was von den höher gelegenen Stellen eingesaugt wird, was von den Bächen und vielleicht auch von den Seen durchsickert, kommt bis zu dieser (undurchlässigen) Mergelschichte und wird von da zurückgedrängt und soweit fortgeführt, bis es in den Mooren als den tieferen Stellen zum Vorschein kommt. Dieses lehrt der unmittelbare Anblick und das Verhältniß der Brunnen; diese werden um so seichter, je mehr man sich den Mooren nähert, wo endlich das Niveau des Brunnens mit dem des Moores zusammenfällt. Das Steigen und Fallen des Wassers in den Brunnen, was man hier den „Hügel" nennt, steht im genauen Zusammenhang mit der Menge des Wassers, welches auf den Mooren zum Vorschein kömmt; kurz, es ist für mich eine mathematische Gewißheit, daß der Wasserüberfluß der Moore der Gegend von München im Allgemeinen und des Dachauer-Freisinger Mooses insbesonders nur auf diesem Weg erzeugt werde."

*) Borgesius, Urbarmachung und Landbau in den Moorkolonien der Provinz Groningen, Deutsch v. Peters. Osnabrück 1875. S. 2.

**) Moorwasser aus Torfstichen bei Schleißheim wurde zweimal untersucht zuerst von F. Hausmann (Sendtner, Vegetat. Verh. S. 650), später von Wittstein (Liebig-Zöller d. Chemie in ihrer Anwendg. auf Agrik. 2c. S. 476.) Beide Analysen stimmen im Kalkgehalt

des Torfmooses (Sphagnum) und damit die Hochmoorbildung verhindert und obwohl die Torfschichten im Mittel eine Tiefe von 1—2 m erreicht haben, an einigen Stellen sogar 3–4 m tief sind, hat sich doch noch die grüne Vegetation, der Wiesenmoor-Charakter, im Großen und Ganzen erhalten:

Schachtelhalme (Equisetaceae) Riedgräser oder Seggen (Cariceae), Binsen (Cyperaceae) und Simsen (Junceae) machen mit einigen Moosen den Hauptbestandtheil der Vegetation aus. Diese Pflanzenfamilien sind durch die Gattungen Equisetum; Carex; Eriophorum, Schönus Heleocharis; Scirpus; Juncus; Hypnum, Dicranum Ceratodon, Aulocomnion, Climacium am häufigsten vertreten.

Von ächten Gräsern (Gramineae) treten auf unkultivirten Flächen in größerer Anzahl nur das Borstengras Nardus stricta, das Blaugras oder die Schmelche Molinia coerulea, Sesleria coerulea und in Gräben und an Ufern das Schilfrohr Phragmites communis und das Süßgras Glyceria fluitans auf.

Von den übrigen Gewächsen ist in erster Linie die Mehlprimel Primula farinosa zu nennen, die nicht nur in den Mooren der Schotterfläche, sondern auch in den Wiesenmooren der Moränenzone zu den gemeinsten Pflanzen gehört. Im Mai und Juni, wenn sie ihre reizende Blume entfaltet, sind ganze Strecken des öden Moorlandes rosa oder lila gefärbt. Einen interessanten Schmuck dieser Moore bilden auch einige Alpengewächse, die mit den Flüssen zur Ebene niedergestiegen sind, sowie gewisse Pflanzenformen, die außerhalb der Moorgrenze zu den Seltenheiten gehören:

Primula Auricula, die Aurikel, Pinguicula alpina, Bartsia alpina, Gentiane asclepiadea, acaulis, utriculosa; Allium sibiricum und suaveolens; — Pedicularis Sceptrum Carolinum, Orobanche reticulata, Dianthus superbus, Gymnadenia odoratissima, Gladiolus paluster, Iris variegata und sibirica etc.

Von größter Bedeutung für die bodenkundliche Beurtheilung des Erdinger und Dachauer Moores erscheint uns das Vorkommen von typischen Hochmoorpflanzen. Es finden sich Thysselinum palustre, Viola palustris, Sedum villosum, Rhynchospora alba, Scirpus caespitosus, Molinia coerulea, Eriophorum vaginatum, Alsine stricta, Salix ambigua, Leersia oryzoides, Carex limosa, lauter Gewächse, die für den Hochmoorboden der Moränenzone charakteristisch sind.*) Eine

---

vollständig überein. Aus der ersteren berechnen sich 5.3, aus der letztern 5.2 Theile Kalk auf 100 000 Th. Wasser. Die Flüsse Amper und Isar, die theils das Moor durchziehen theils ihm sehr nahe gelegen sind, führen etwas mehr Kalk (6 – 9 Theile vgl. Emmerich u. Brunner in Zeitschr. f. Biologie 14. 1878). Beide gehören zu den kalkreichen Flüssen. Die Oder bei Breslau enthält nur 2.9 Theile, der Genfersee 3.81 Th. Kalk auf 100 000 Th. Wasser (vgl. Thiemann-Gärtner. D. chem. Untersuchg. d. Wassers. Braunschw. 1889. S. 15.)

*) Nach Sendtner Veget. Verh. S. 628. In Norddeutschland betrachtet man besonders Scirpus caespitosus die Moorbinse und Molinia coerulea als typische Hochmoorbewohner; erstere gehört zu den torfbildenden Pflanzen im Hochmoor. vgl. Selhorst a. a. O. S. 10. Salfeld, Die nordwestdeutschen und niederländischen Moore. Ausland 1882. S. 468.

zusammenhängende Hochmoorfläche kommt im Erdinger Moor vor zwischen dem Zenger- und Hallbergmoos, wo in Gesellschaft mit der Haide die Moosbeere Vaccinium Oxycoccos und das Wollgras Eriophorum vaginatum vegetiren.*) Im Dachauer Moor wurde das Auftreten von Sphagnum-Polstern an verschiedenen Stellen beobachtet,**) besonders am sogen. Schwarzhölzl, und A. Vogel suchte durch chemische Untersuchung den Nachweis zu führen, daß hier ächte Hochmoorbildung vorliegt.***)

Wir müssen demgemäß annehmen, daß in den großen Mooren der Schotterfläche nicht allein verschiedene Arten von Grünlandsmooren, sondern auch verschiedene Übergangsformen vom Wiesenmoor bis zum echten Hochmoor vorhanden sind.

Hierin unterscheiden sich diese Moorbildungen ganz wesentlich von dem berühmten Cunrauer Moor, dem Drömling, und dem großen bayrischen Moor an der Donau, dem Donaumoos, und wir dürfen schon aus der Flora den Schluß ziehen, daß die Moore der Schotterfläche, die schon an vielen Stellen im Begriff stehen zu Hochmoor sich auszubilden, im Allgemeinen zu den nährstoffarmen Wiesenmooren gehören.

Im Drömling stellten Rimpau u. Salfeld†) im Juli 1878 auf einer unkultivirten aber gut entwässerten Fläche (in der „langen Wiese") die Vegetation fest. In früherer Zeit war die betr. Abtheilung „etwas bewässert" worden. Als vorherrschende Pflanzen trafen sie an: Achillea millefolium (sehr üppig), Phleum pratense, Scirpus?, Briza media, Rumex acetosa, Equisetum palustre, Centaurea Jacea, Succisa pratensis, Rhinanthus, Galium?, Ranunculus Flammula, Lingua, acer, repens, polyanthemos, Myosotis palustris, Euphrasia officinalis, Eriophorum angustifolium, Prunella vulgaris, Cirsium arvense, Lysimachia nummularia; weniger stark waren vertreten: Cardamine pratensis, Parnassia palustris, Trifolium pratense und repens, Agrostis?, Festuca ovina, Achillea Ptarmica, Potentilla Tormentilla, Polygala vulgaris, Festuca pratensis, Betula alba, Holcus lanatus und mollis.

Diese Flora ist weit verschieden von der des Dachauer u. Erdinger Moores und weist auf eine bessere Bodenbeschaffenheit des Drömlings hin, der

---

Focke Untersuchungen über die Vegetation des norddeutschen Tieflandes. Abhandl. d. naturw. Ver. Bremen. II. Bd. S. 423 u. 432.

*) Sendtner Vegetationsverh. S. 683.

**) Eisenbarth Über die Vegetationsverhältnisse der nördlichen Umgebung von München zwischen der Amber und Isar. Flora. Regensburg 1854. S. 241 u. 242 und Fraas Centralbl. d. landw. Ver. in Bayern 1854. S. 322.

***) „Über Hochmoorbildung im Wiesenmoor." Sitzungsberichte d. k. b. Akad. d. Wissensch. 1866. I. Bd. S. 15. (In der Asche dieses Hochmoorbodens fand Vogel 36–38 Proc. Kieselsäure, in der Wiesenmoorasche nur 14—15 Proz.)

†) Landw. Jahrb. XII. Bd. S. 36.

nach obiger Aufzählung bereits eine stattliche Anzahl guter Futterkräuter und diese zum Theil in vorherrschender Menge hervorbringt.*)

Ebenso deutlich erkennt man die vorzügliche Beschaffenheit des Cunraur Moores an der Waldvegetation. In den Drömlingswaldungen sind Fichte, Birke, Eiche, Eller gut entwickelt (im Erdinger Moor zeigen Fichte und Kiefer einen krüppelhaften Wuchs); auf melirtem frischem Moor wachsen im Drömling besonders schön die Weißtanne und Lärche sowie alle Coniferen.

Rimpau führt die guten Bodenverhältnisse im Drömling auf frühere, stetige Überschwemmungen der Aller und Ohre zurück. „Das Allerwasser ist von vorzüglicher Qualität, das Ohrewasser hat keine Sinkstoffe, ist aber durch hohen Gehalt an Salpetersäure, Phosphorsäure, Kali, Kalk und Gyps ausgezeichnet." Der hohe Gehalt an Pflanzennährstoffen im Ohrewasser, wird durch Auswaschungen erklärlich, welche die Ohre an den Mergellagern nordwestlich vom Drömling bewirkt.**)

Auch im Donaumoos waren die Vegetationsverhältnisse des unkultivirten Moores besser als in den Mooren der Schotterfläche. Dies geht aus den botanischen Aufzeichnungen von Schrank hervor, auf welche wir später ohnedies zurückkommen müssen.

Ein eingehender Vergleich zwischen den Mooren der Schotterfläche und den Grünlandsmooren Norddeutschlands läßt sich bezüglich der Vegetation nicht anstellen, weil die bisherigen Untersuchungen nicht genügen. In einer verdienstvollen botanischen Arbeit über die nordwestdeutschen Moore von Focke***) sind leider die Pflanzen der Grünlandsmoore nicht speciell ausgeschieden, sondern zusammen mit denen des „Sumpfmoores" und mit denen des „mehr oder weniger moorigen und sumpfigen Wiesengrundes" aufgezählt.

---

*) Auch auf dem Dachauer und Erdinger Moor finden sich nach der Entwässerung Futterpflanzen und Süßgräser ein; aber in so großer Anzahl und in vorwiegender Menge wird man sie wohl nirgends antreffen. Im Übrigen vgl. Vogel: Über die Umwandlung der Vegetation durch Entwässerung. Sitzungsber. d. k. b. Ak. d. Wissensch. 1864. II. Bd. S. 200. Vogel konstatirt die längst bekannte Thatsache, daß auf entwässerten Moorboden sich brauchbare Futterpflanzen in größerer Anzahl von selbst einstellen; näheres über die betr. Pflanzenspecies aber wird nicht mitgetheilt.

**) „Der Drömling hat einen so humosen Boden solchen Reichthums und solcher Güte" erzählt A. v. Lengerke 1838 in seiner ‚Reise durch Deutschland', daß ohne weitere Handhabung als das Brennen derselben und die Einverleibung der Asche ein mehrjähriger und der lukrativste Sommerrapsbau, welchem das Zu-Grase-Liegen mit Timothee folgt, auf demselben effektuirt wird. Der Gutsbesitzer Herr v. Jena auf Cunrau hat im vergangenen Jahre für einige 20000 Thaler Sommerraps verkauft." (nach Salfeld Landw. Jahrb. XII. 37). Der Hafer gedeiht im Drömling schon sehr gut ohne jede Düngung, wenn das 6—8 Zoll tiefe Moor mit dem tiefgehenden Pflug bearbeitet und mit den Sand des Untergrundes vermengt wird. (Rimpau, Die Bewirthschaftung d. Rittergutes Cunrau. Berlin 1887. S. 10).

***) Abhandlgn. d. naturw. Vereins. Bremen II. Bd.



Außerdem scheinen keine ausführlicheren Floraangaben zu existiren und auch das Verzeichniß von Rimpau u. Salfeld, nur für einen Monat hergestellt, ist recht lückenhaft, wenngleich es für die gute Beschaffenheit des Cunrauer Moores ein hinlänglicher Beweis ist.

Die zwei größten Moore der Schotterfläche, das Erdinger und Dachauer Moor, sind von namhaften Botanikern aus München und Freising häufig durchforscht worden. Wir haben die bezüglichen Daten nach den Angaben von Kranz,*) Sendtner,**) Eisenbarth,***) Hofmann,†) Wörlein††) gesammelt und theilen in nachfolgenden Rubriken eine „Flora" dieser Wiesenmoore mit, die erste Flora über deutsche Grünlandsmoore.

Es ist selbstverständlich, daß die in nachstehendem Pflanzenverzeichniß angegebenen Gewächse nicht regelmäßig vertheilt sind und in gleichmäßiger Mischung vorkommen; sondern sie bilden zahlreiche Gruppen je nach der physikalischen und chemischen Beschaffenheit des Bodens und diese Gruppen kennzeichnen die verschiedenen Formen des Wiesenmoores (das Arundinetum, Caricetum, Cariceto-Arundinetum, Cariceto-Hypnetum, Hypnetum etc.) und die Übergangsformen von Wiesenmoor zum Hochmoor.

An welchen Stellen der großen Moore die einzelnen Moorformen auftreten, in welcher Weise die Gewächse sich auf dieselben vertheilen — dies sind zur Zeit noch ungelöste Probleme.

Flora des Dachauer und Erdinger Moores.

Die Nomenklatur nach der Flora von Koch. 6. Aufl.

Abkürzungen: D = Dachauer, E = Erdinger Moor.

Zeichen: † auch auf den Hochmooren der Moränenzone angetroffen nach Sendtner.
†† typische Hochmoorbewohner nach Sendtner.
? derzeitiges Vorkommen nicht sicher festgestellt, früher zuverlässig beobachtet.

Ranunculaceae	Ranunculus nemorosus (Feldmoching, Vötting)	Caltha palustris †
Thalictrum flavum (E.)	„ sceleratus	Trollius europaeus
Ranunculus Flammula †	(„ aquatilis (paucistamineus)	
„ Lingua	(„ divaricatus)	**Nymphaeaceae**
„ auricomus	(„ fluitans)	(Nymphaea alba †)
„ montanus		(Nuphar luteum †)
„ acer		

*) Kranz, C. A. Übersicht der Flora von München. 1859.

**) Sendtner, Vegetationsverh. S. 683 u. S. 671—908.

***) Eisenbarth, Flora. Regensburg. 1854. S. 241.

†) Hofmann, Exkursionsflora der Umgebung von Freising. Freising 1893. Herr Prof. Dr. J. Hofmann hat den Verf. auch durch schriftliche und mündliche Aufklärungen hinsichtlich der gegen Freising zu herrschenden Vegetation des Erdinger Moores belehrt, wofür ihm auch hier der verbindlichste Dank ausgesprochen wird.

††) Berichte d. bayrischen botanischen Gesellsch. z. Erforschg. d. heimischen Flora. München 1893. Bd. III. S. 1—215. Wörlein: Die Phanerogamen- und Gefäßkryptogamen-Flora der Münchener Thalebene.

Cruciferae

Nasturtium amphibium var. aquaticum D. bei Freising zwischen Pulling u. Vötting
Barbarea stricta D wie vorige
Turritis glabra D.
Arabis hirsuta
Cardamine amara †

Violaceae

Viola palustris ††
„ hirta
„ canina
„ pratensis

Droseraceae

Drosera rotundifolia †
Parnassia palustris

Polygaleae

Polygala amara †
„ Chamaebuxus E.

Sileneae.

Dianthus deltoides.
„ superbus
Lychnis Flos Cuculi

Alsineae

Sagina nodosa
Alsine stricta
Arenaria serpyllifolia
Cerastium alpinum D. zwischenDachau u.Lochhausen

Hypericeae

Hypericum tetrapterum
„ hirsutum D. bei Freising, Moosachauen

Geraniaceae

Geranium palustre D.

Balsaminaceae

Impatiens noli tangere E. Schwaig, vermuthlich auf Alm.

Rhamnaceae

Rhamnus cathartica D.
„ saxatilis E.
„ Frangula

Papilionaceae

Trifolium fragiferum D. bei Pulling
„ hybridum
Tetragonolubus siliquosus, vermuthlich auf Alm

Rosaceae

Spiraea Ulmaria
Geum rivale
Comarum palustre †
Potentilla Tormentilla †
„ cinerea D. bei Giggenhausen
„ alba D.
Agrimonia oderata D. Fasanerie Moosach zwischen Lohhof u. Maisteig.

Onagraceae

Epilobium parviflorum
„ montanum D.
„ palustre †
Circaea lutetiana E.
„ alpina D.

Halorageae

(Myriophyllum verticillatum)

Hippurideae

(Hippuris vulgaris)

Callitrichaceae

(Callitriche stagnalis) D.

Ceratophylleae

(Ceratophyllum demersum) b. Freising i. d. Moosach

Lythraceae

Lythrum Salicaria

Paronychiaceae

Herniaria glabra

Crassulaceae

Sedum villosum D. ††

Umbelliferae

Cicuta virosa †
Heliosciadium repens D. zwischen Aubing und Lochhausen, an den Bächen b. d. Fasanerie Moosach
Pimpinella magna
Berula angustifolia D. b. d. Fasanerie Moosach, b. Feldmoching, Maisteig.
Selinum Carvifolia D. Fasanerie Moosach, b. Günzenhausen, zwischen Neufahrn und Moosmühle
Thysselinum palustre ††
Laserpitium pruthenicum

Rubiaceae.

Galium uliginosum D. bei Feldmoching
„ palustre †

Valerianaceae

Valeriana officinalis var. turfusa D.

Dipsaceae

Succisa pratensis

Compositae

Buphthalmum salicifolium
Inula salicina nordw. d. Fasanerie Moosach
Bidens tripartitus
„ cernuus var. minimus D.
Gnaphalium uliginosum †
Matricaria discoidea D. bei Moosach
Arnica montana D. zwischen Maisteig und Günzenhausen
Cineraria pratensis
„ spathulaefolia mit der var. discoidea
Senecio crucaefolius
„ aquaticus
„ paludosus D. b. Feldgeding
Cirsium palustre †
„ rivulare D.
„ bulbosum D.
„ oleraceum D.
„ Kocheanum D.
„ praemorsum
„ hybridum D.



Cirsium rivulare × palustre D.
„ rivulare × oleraceum D.
„ Lachenalii D.
„ decoloratum. Am Kanal zw. Dachau u. Schleissheim
„ Zizianum D. bei Schleissheim; Schwarzhölzl.
„ bulbosum × palustre D.
Carduus defloratus D. bei Lochhausen mit den var. summanus u. rhäticus
Serratula tinctoria
Centaurea Jacea var. amara Sendtn. forma pygmaea D. bei Feldmoching
Leontodon hastilis †
Scorzonera humilis D
Crepis paludosa D.
„ succisfolia D † am Moorrand
Hieracium pratense †
„ staticifolium E. an den Ufern d. Goldach
Petasites officinalis E.

Campanulaceae

Phytheuma orbiculare
Campanula Trachelium E. i. Wäldchen b. Schwaig

Vacciniaceae

Vaccinium uliginosum † D. Schwarzhölzl
„ Oxycoccos D. †† Schwarzhölzel. E. zwischen Erching u. Zengermoos

Ericaceae

Erica carnea E.
Calluna vulgaris †

Pirolaceae

Pirola media D. Schwarzhölzl

Gentianeae

Menyanthes trifoliata †
Swertia perennis † D. vor d. Schwarzhölzl
Gentiana asclepiadea
„ Pneumonanthe
„ acaulis
„ verna
„ utriculosa
„ germanica
Erythraea pulchella

Boragineae

Cynoglossum officinale D. Moosach
Pulmonaria angustifolia D. an der Würm um Karlsfeld

Scrophulariaceae

Scrophularia aquatica
Limosella aquatica D.
Veronica scutellata †
„ Anagallis †
„ officinalis
Melampyrum cristatum
Pedicularis palustris †
„ Sceptrum Carolinum
Bartsia alpina
Euphrasia officinalis
„ Odontites
Orobanche reticulata D. auf Cirsium schmarotzend
Rhinanthus minor E.

Labiatae

Mentha gentilis D.
„ aquatica
„ aquatica × arvensis D. Gräber westl. Fasanerie Moosach.
Prunella vulgaris
„ grandiflora D. Schwarzhölzl
Ajuga reptans

Lentibularieae

Pinguicula vulgaris †
„ alpina
(Utricularia vulgaris †)
(„ intermedia †)
(„ minor D. †)

Primulaceae

Lysimachia thyrsiflora †
Primula farinosa †
„ Auricula
„ elatior

Plantagineae

Plantago major
„ lanceolata

Polygoniaceae

Rumex Acetosella
„ Acetosa
Polygonum Bistorta
„ lapathifolium
„ mite
„ minus
„ aviculare

Santalaceae

Thesium rostratum D.

Elaeagnaceae

Hippophae rhamnoides D.

Betulaceae

Betula pubescens
„ humilis † (Schrank)
Alnus incana

Salicaceae

Salix cinerea mit var. rotundifolia Döll. u. angustifolia Kerner.
Salix aurita D. E.
„ v. spathulata Wimm. D. zwisch. Allach u. Dachau westl. d. Bahn i. der Nähe des lichten Föhrengehölzes b. Schleissheim.
„ nigricans × cinerea D.
„ „ × repens D.
„ repens †
„ ambigua D.

Alismaceae

Alisma Plantago

Butomaceae

Butomus umbellatus

Juncagineae

Scheuchzeria palustris?
Triglochin palustre

Potameae

(Potamogeton natans
„ gramineus)
beide D. Schwarzhölzl
„ pusillus)
„ densus)
(Zannichellia palustris D.)

Lemnaceae

Lemna trisulca

Typhaceae

Typha latifolia
„ angustifolia D.
Sparganium ramosum
„ simplex D.
„ minimum

Aroideae

Acorus Calamus D.

Orchideae

Orchis Morio
„ laxiflora var. palustris
„ latifolia †
„ incarnata D. † (albiflora (Schwarzhölzl)
„ maculata †
Gymnadenia conopsea
„ odoratissima (Schwarzhölzl)
Platanthera bifolia †
„ chlorantha D. Schwarzhölzl.
Epipactis palustris D.
Spiranthes autumnalis?
Sturmia Loeselii b. Schleissheim am Weiherl?

Irideae

Gladiolus paluster D. Schwarzhölzl
Iris variegata D. Schwarzhölzl
„ sibirica D.
„ Pseud-Acorus

Liliaceae

Allium suaveolens
„ sibiricum
Tofieldia calyculata †

Junceae

Juncus glaucus
„ conglomeratus
„ obtusiflorus †
„ bufonius
„ compressus †
„ silvaticus
„ alpinus †
„ effusus

Cyperaceae

Cyperus flavescens
„ fuscus
Schönus nigricans
„ ferrugineus †
Cladium Mariscus
Rhynchospora alba D. ††
Heleocharis palustris
„ uniglumis †
„ ovata
„ acicularis
Scirpus pauciflorus †
„ caespitosus †
„ setaceus
„ lacustris †
„ silvaticus
Eriophorum alpinum †
„ vaginatum ††
„ angustifolium †
„ latifolium †
„ gracile D. bei Schleissheim †
Carex vulgaris †
„ stricta †
„ dioica †
„ Davalliana
„ pulicaris
„ vulpina D.
„ disticha
„ teretiuscula †
„ paniculata
„ paradoxa †
„ brizoides D.
„ remota
„ echinata
„ leporina
„ elongata D. †
Carex acuta D.
„ Buxbaumii. D. hinter d. Fasanerie Moosach
„ limosa D. ††
„ umbrosa
„ tomentosa
„ panicea †
„ flava
„ distans
„ Hornschuchiana †
„ rostrata
„ vesicaria †
„ paludosa †
„ riparia
„ filiformis †
„ hirta Moorränder
„ fulva

Gramineae

Phalaris arundinacea
Hierochloa odorata
Antoxanthum odoratum †
Alopecurus geniculatus † bei Lochhausen
„ fulvus †
Leersia oryzoides D. Schwarzhölzl ††
Agrostis canina
Phragmites communis †
„ var. picta mit gestreiften Blättern D.
Sesleria coerulea
Melica nutans
Poa nemoralis Dlb. Massenhausen
Glyceria fluitans
Molinia coerulea †
„ „ var. vivipara bei Feldmoching
Festuca ovina
„ rubra bei Notzing
Nardus stricta †

Coniferae

Juniperus communis
Pinus silvestris
„ var. turfosa mit kniefömig gelagerten Stämmen vom Habitus der Krummholzkiefer
Abies excelsa (verkrüppelt)

Equisetaceae

Equisetum palustre †
„ limosum †
„ ramosissimum D.
„ variegatum D.

Filices

Ophioglossum vulgatum D. Schwarzhölzl
Polystichum spinulosum D. Maisteig †
Asplenium Trichomanes Attachinger Au (?)

Muscineae

Dicranum montanum
Ceratodon purpureus
Hypnum aduncum †
Hypnum nitens
„ splendens
„ triquetrum †
„ Schreberi †
Aulacomnion palustre †
Climacium dendroides
Spagnum-Arten †

Über die chemischen Verhältnisse in den Wiesenmooren der Schotterfläche ist sehr wenig bekannt und über den Zusammenhang, der zwischen der chemisch-physikalischen Bodenbeschaffenheit und der Flora besteht, sind gar keine Untersuchungen ausgeführt worden.

Die älteren Torfanalysen, vor d. J. 1860, haben gerade die wichtigsten Nährstoffe: Kali, Phosphorsäure, Stickstoff nicht berücksichtigt. Man kann aus ihnen nur entnehmen, daß die Wiesenmoore der Schotterfläche viel kalkreicher als die typischen Hochmoore der Moränenzone sind.

Einige neuere Analysen geben etwas besseren Aufschluß.

Bei den bekannten Versuchen von Nägeli und Zöller (1860—1862)*) wurde Torf aus Schleißheim verwendet. Derselbe enthielt im Kilogramm 25 g Stickstoff, 1.15 g Kali und 0.576 g Phosphorsäure (44 g Asche; Kalk u. andere Stoffe wurden nicht bestimmt). Demnach wäre das Dachauer Moor bei Schleißheim, was, den Phosphorsäuregehalt angeht, ärmer noch als die Hochmoore Nord- und Süddeutschlands. In Bezug auf Stickstoff- und Kaligehalt käme es ungefähr dem Haspelmoor der Moränenzone gleich, einem interessanten Mischtypus von Hoch- und Wiesenmoor mit überwiegendem Hochmoorcharakter. (s. d. Analyse S. 106 dieser Zeitschr.)

In einer anderen Torfprobe von Schleißheim, deren Zusammensetzung Hermann v. Liebig mittheilt, wurde die gleiche Menge an Phosphorsäure und Stickstoff vorgefunden, wie in der von Nägeli u. Zöller, aber der Kaligehalt ist um die Hälfte geringer (nur 0.557 pro kg). Diese Torfprobe ist also noch nährstoffärmer. Auch Kalk fand sich viel weniger als in den durch Fruchtbarkeit ausgezeichnen Wiesenmooren.

Diese beiden Analysen würden das bestätigen, was bereits aus den Vegetationsverhältnissen gefolgert wurde: „daß die großen Moore der Schotterfläche zu den nährstoffarmen Wiesenmooren gehören.“

---

*) Die betr. Versuche hatten den Zweck zu ermitteln, ob die Pflanzen die Nährstoffe aus Lösungen aufnehmen oder aus dem Boden direkt, in welchem in Folge der Absorption die Nährstoffe ihre Löslichkeit in Wasser verloren haben. Liebig. Die Chemie in ihrer Anwendg. auf Agrikult. u. Physiol. 8. Aufl. 1865. II. Bd. S. 113.

Während im Cunrauer Moor 58—62 gr in einer Bodenprobe des Donaumooses 43.6 g gefunden wurde, zeigt die Analyse von Liebig nur 18 g an, kaum den dritten Theil im Vergleich zum Cunrauer Moor.

In jüngster Zeit ist das Dachauer Moor am Obergrashof (einem der Löwenbräuaktiengesellschaft zu München gehörigen Ökonomiegut) näher untersucht worden. Hier sind die oberen Moorschichten bereits entfernt und auf den unteren beabsichtigte man Dammkulturen nach Rimpau's System einzurichten. Man ließ verschiedene Torfproben theils in Bremen an der Moorversuchsstation theils in München an der Centralversuchsstation untersuchen.*) Können die betr. Untersuchungen auch keinen Anhaltspunkt geben über die Beschaffenheit des Dachauer Moores in seiner jetzigen Ausbildung, so liefern sie doch einen interessanten Aufschluß über die chemische Zusammensetzung der unteren Torflagen. Nach unseren früheren Ausführungen über die Entstehung der Hochmoore muß der Moorboden, welcher der mineralischen Unterlage näher liegt, auch reicher an Pflanzennährstoffen sein. Thatsächlich enthält auch der Torf am Obergrashof viel mehr Stickstoff, Phosphorsäure und Kalk als die beiden besprochenen Torfproben aus dem Schleißheimer Moore. Er enthält sogar — wenn man die Zahlen auf ein bestimmtes Gewicht bezieht — ebensoviel Nährstoffe als das berühmte Cunrauer Moor.**)

Berechnet man aber, wie viel Pflanzennahrung auf 1 Hektar in der oberen pflanzentragenden Erdschicht enthalten ist, dann erweist sich das Cunrauer Moor freilich bedeutend reicher. Auf 1 Hektar und 20 cm Tiefe sind nämlich vorhanden:

im Dachauer Moor	11 784 kg Stickstoff	18 818 kg Kalk	933 kg Phosphorsäure
im Cunrauer Moor	15 575 „ „	29 400 „ „	1252 „ „

Die Unterschiede, welche durch die Berechnung auf die Vegetationsschicht

---

*) Vgl. Landwirthsch. Mittheilungen herausgeg. v. Kreiskomité d. landw. Vereins v. Oberbayern 1889 XXIV. Nr. 8. S. 26 und 1891 XXVI. Nr. 42. S. 329.

) **Ein Kilogramm trockenes Moor enthält in Gramm

Bezeichnung der Moore		Stickstoff	Kali	Kalk	Magnesia	Phosph.-säure
Dachauer Moor bei Obergrashof	oberste Schicht[1] (Vegetationsschicht)	28.7	1.89	46.5	?	2.62
	bei 30 cm Tiefe[1]	25.2	1.81	33.1	?	1.33
	graswüchsig, ob. Schicht[2]	32.0	?	49.9	6.0	1.9
	untere Schicht[2]	31.9	?	50.8	5.2	1.8
	haidewüchsig Oberfläche[2]	30.4	1.0	49.1	4.3	2.7
	„ tiefere Schicht[2]	26.0	1.1	43.1	4.3	1.2
Cunrauer Moor vom Torfstich beim Vorwerk Belfort	Oberfläche (0—20 cm)[2]	32.3	0.5	59.6	1.9	2.5
	tiefere Schicht 20—40 cm)[2]	24.5	0.6	62.6	1.0	1.5
	Analyse von G. Kühn	30.0	3.0	58.0	4.59	1.57

[1] Analyse der landw. Centralversuchsstation München.
[2] „ „ Moorversuchsstation in Bremen.

entstehen, sind auf die Consistenz des Bodens zurückzuführen. Der Boden bei Grashof ist locker, schlecht zersetzt, enthält noch zahlreiche unveränderte Pflanzentheile. Der Boden bei Cunrau, stets den Einflüssen der Atmosphärilien ausgesetzt, hat eine durchgreifendere Veränderung erfahren und ist mehr compakt geworden: 1 Cubikmeter des Obergrashofer Bodens wiegt im Mittel nur 178 kg, 1 cubm. des Cunrauer Bodens dagegen 250 kg, obwohl im gleichen Gewicht nahezu die gleiche Menge organischer Materie vorhanden ist.

Leider hat der schlechte Zersetzungsgrad für die Pflanzenkultur noch schlimmere Folgen als die, daß die Nährstoffe im Boden ungünstiger vertheilt sind: In einem schlecht zersetzten Moorboden sind sie auch viel fester gebunden und können von den Culturgewächsen nur schwer oder gar nicht verwerthet werden. Der Stickstoff scheint im Obergrashöfer Moor nahezu untauglich zur Ernährung zu sein; um befriedigende Ernten zu erzielen, hat man sich genöthigt gesehen, erhebliche Quantitäten in Form von Chilisalpeter zuzuführen. In Cunrau ist die Stickstoffdüngung ganz überflüssig.

Auch Kali und Phosphorsäure wird in Obergrashof viel mehr verbraucht als in Cunrau, obwohl hier das Deckmaterial weit reicher an diesen Pflanzennährstoffen ist.*)

Es wäre natürlich ganz verfehlt, wollten wir annehmen, daß die chemische Zusammensetzung der großen Moore auf der Schotterfläche auch nur annährend gleichmäßig sei. Ebenso wie die Flora wechselt, unterliegt auch die chemische und physikalische Beschaffenheit des Bodens beständigen Schwankungen. Der Wechsel in der Beschaffenheit des Moores ist jedem Torfstecher wohl bekannt und Vogel hat ihn im Dachauer Moor schon vor 28 Jahren nachgewiesen.**) Zwei nahe aneinander liegende Flächen lieferten beim Torfstich in dem gleichen Niveau vollständig verschiedenen Brenntorf. Der auf der einen Fläche gestochene Torf eignete sich wegen seiner Leichtigkeit nur zur Darstellung von Maschinentorf. Der Torf der andern Fläche lieferte, nach der gewöhnlichen Methode behandelt, einen sehr compakten Stichtorf. In zwei Torfproben, den beiden verschiedenen Flächen entnommen, wurden folgende Unterschiede constatirt:

---

*) Nach den Ausführungen des Direktors H. Commerzienrath Hertrich werden in Obergrashof 3–4 Ctr. Chilisalpeter pro ha verwendet; ferner zur Kalidüngung 18 Ctr. Kainit, zur Phosphorsäuredüngung 12 Ctr. Thomasmehl, was bei 18%iger Waare 108 kg Phosphorsäure pro ha ausmachen würde. Rimpau auf Cunrau wandte etwas weniger als 12 Ctr. Kainit und 50 kg Phosphorsäure pro ha an.

Das Cunrauer Deckmaterial enth. 0.006 Proc. in Salzs. lösl. Kali u. 0.012 Proc. Phosphors.
" Grashofer " " 0.09 " " " " " " 0.06 " "
(Vgl. Stenogr. Bericht über d. Centralversammlg. d. landw. Ver. in Bayern am 5. Okt. 1891. S. 45. V. Beilage z. Zeitschr. d. landw. Vereins. Ferner Mittheilg. d. Ver. z. Förderg. d. Moorkultur 1893. Nr. 13. S. 180 und Rimpau, die Bewirthschaftg. d. Rittergutˢ Cunrau, Berlin 1887. S. 7 u. S. 20).

**) A. Vogel. Sitzungsber. d. k. b. Akad. d. Wiss. 1866. II. Bd. S. 154 u. ff.

	Leichter Torf	kompakter Torf
spec. Gewicht	0.384	0.737
Wasserabsorption	45 Proc.	66 Proc.
Aschengehalt	6.1 „	13.4 „
Phosphorsäuregehalt in der Asche	5.5 „	4.5 „
Stickstoffgehalt	1.61 „	2.69 „

Also Unterschiede, so groß wie zwischen Hoch- und Wiesenmoor!

Auch der Untergrund dieser großen Moore ist nicht überall der gleiche. In der Regel besteht die Unterlage aus grobem Gerölle: Dieses ist häufig noch überlagert von einem weißen oder gelblichen Mineralpulver, dem Alm. Nur an einzelnen Stellen wurde auch Lehm und Kalkmergel im Untergrund beobachtet.*)

Der Hauptbestandtheil des Gerölls ist Kalkstein (und Dolomit). Nach einer Analyse der Moorversuchsstation Bremen berechnet sich in dem Kies des Dachauer Moores bei Obergrashof die Menge des Kalciumcarbonats auf 56 Proz. neben ca. 11 Proc. kohlensauren Magnesiums.**) Es ist noch nicht ausgemacht, ob dieses Gerölle, über das Moor ausgebreitet, die Pflanzenkultur ebenso günstig beeinflußt wie der grobkörnige Sand, der bei norddeutschen Dammkulturen das Deckmaterial liefert. Soviel ist gewiß, daß ein Boden, dessen Bestandtheile die Größe von Bohnen und Walnüssen besitzen, das Wasser und damit auch die Nährstoffe nicht in dem Maße aus dem Untergrund in die Höhe leiten kann als eine Sanddecke.***) Es wird deshalb von Interesse sein, solche Dammkulturen mit Kiesdecke in trockenen Sommern zu beobachten. Ein Nachtheil des Kalkschotters ist jedenfalls seine leichte Verwitterbarkeit, welche den Boden zur Krustenbildung geneigt macht und hiedurch die Durchlüftung desselben herabsetzt.†) Diese ungünstige Eigenschaft wird sich um so weniger bemerklich machen, je stärker sich Dolomit und andere noch schwerer zersetzbare Geröllstücke an der Zusammensetzung des Schotters betheiligen. Auf der Herrschaft Ilm im Salzachgebiet soll sich die Bedeckung

*) Vgl. Zierl, Kunst- und Gewerbeblatt 1838. S. 638. Sendtner Vegetationsverh. S. 682.

**) In 100 Theilen einer sorgfältig aus kiesigem und erdigem Material gemischten und völlig getrockneten Durchschnittsprobe wurden gefunden: (Landw. Mitth. v. Oberbayern 1891. S. 331.)

	Proc.		Proc.
Kali	0.09	Phosphorsäure	0.06
Kalk	31.37	Schwefelsäure	0.16
Magnesia	5.20	Kohlensäure	29.78
Eisenoxyd	1.35	Unlösliches (Thon, Kieselsäure unzersetzte Gesteinstrümmer)	29.39

***) Vgl. Wollny. Die kapillare Leitung des Wassers im Boden. Fortschr. d. Agrik. Phys. VII. S. 295.

†) Vgl. v. Selhorst. Exkursion nach Grashof am 12. Juni 1893. Mitth. d. Ver. z. Förd. d. Moork. 1893. Nr. 13. S. 179.

des Moores mit Geröll aus Kalkdolomit und anderem Gesteinsschotter sehr gut bewährt haben.*)

Der Alm (in früheren Zeiten Alben geschrieben)**) ist nahezu chemisch reines Calciumcarbonat. Er löst sich meist ohne Rückstand in Salzsäure auf und enthält nur sehr geringe Beimengungen von Magnesia, Eisenoxyd, Thonerde, Phosphorsäure und Wasser.***). Organische Substanz, die sich öfters in größerer Menge zumischt, verleiht dem Alm eine gelbliche bis bräunliche Färbung.†)

In der Regel bildet der Alm nur eine wenige Centimeter dicke Lage über dem Kalkgeröll oder auch innerhalb der Moorsubstanz selbst; an der Goldach erreicht er eine Mächtigkeit von 1 Meter und darüber und steht hier in direktem Zusammenhang mit 4—5 m hohen Erhebungen außerhalb des Moores, die ebenfalls aus kohlensaurem Kalk, aus Kalktuff, gebildet sind.

Man glaubt wohl mit Recht, daß der Alm und der damit zusammenhängende Kalktuff in gleicher Weise entstanden sind aus den Quellen und dem Grundwasser der Moorlandschaft, die reichlich doppelt kohlensauren Kalk gelöst enthalten: Bei der Verdunstung von Wasser entweicht Kohlensäure und das Calciumcarbonat bleibt in unlöslichem Zustand zurück. Anfangs eine breiige Masse, nimmt sie auf dem feuchten Moor eine erdige pulverige Beschaffenheit an; außerhalb des Moores, in höheren Lagen durch die Luft ausgetrocknet, verhärtet sie zu Kalktuff.

Überschwemmungen der Moorbäche haben heute noch Almbildung zur Folge und haben in früherer Zeit die Zwischenlagerung des Alms innerhalb der Torfschichten hervorgerufen.

Manche bringen die Entstehung des Alms mit der Vegetation in Verbindung. Man sieht nämlich in den wasserführenden Moorgräben Characeen üppig wuchern. Trocknen die Gräben aus, so findet man an Stelle der rasch verwesten Algen ein weißes Pulver, den kohlensauren Kalk, den die Characeen bei Lebzeiten in ihren Zellen ausgeschieden haben. Er ist von echtem Alm nicht zu unterscheiden.††)

---

*) nach Fleischer, s. Landw. Mittheilgn. v. Oberbayern. 1891. S. 331.

**) Man kam daher auf die Vermuthung, daß der Name Alm von alba (terra) abzuleiten sei.

***) Nach einer Analyse von Helmsauer enthielt eine Almprobe (Tuffsand) von Aubing:
Calciumoxyd 55.4 }
Kohlensäure 43.22 } 98.62 % Kalciumcarbonat.
Magnesiumoxyd 0.188, Thonerde u. Eisenoxyd 0.3, organische Substanz 0.6, Wasser 0.2 Procent.

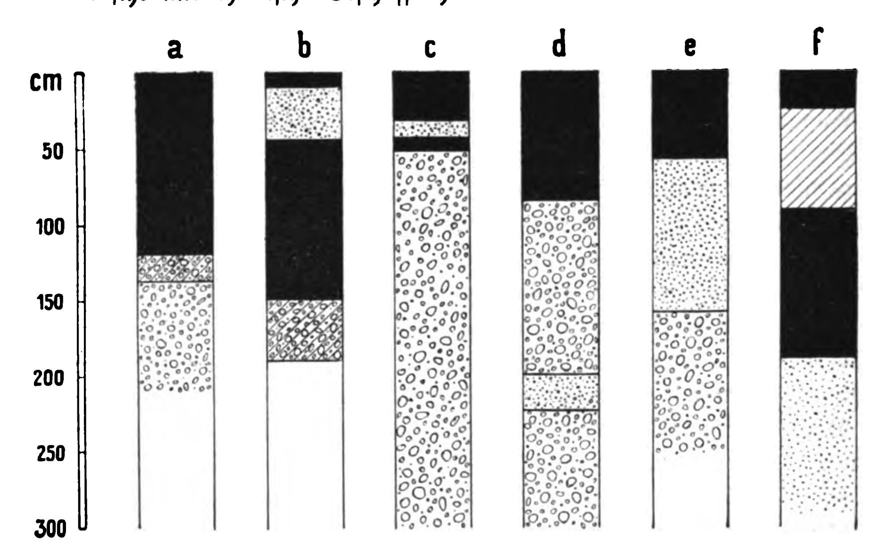
†) Die Menge der organischen Substanz im Alm beträgt nach Vogel bis zu 5 Proz. In einigen Almproben soll sich oxalsaurer Kalk in Spuren vorgefunden haben. (Sitzungsber. d. b. Akad. d. Wissensch. i. München 1865 I. S. 110.)

††) Diese Ansicht läßt sich bis auf Leo Lesquereux 1842 zurückverfolgen. Vgl. „Untersuchungen über die Torfmoore im Allgemeinen“ aus d. Französ. v. Lengerke. Berlin 1847. S. 181. Nach Lesquereux liefern die Characeen eine „sandige Materie, dem grünen

Sendtner glaubte, daß der Alm fast überall die Unterlage der südbayrischen Wiesenmoore bilde, und führte die Wiesenmoorbildung überhaupt, insbesondere aber die Bildung des Erdinger u. Dachauer Moores, auf die wasserhaltende Kraft dieser Substanz zurück: Die kalkreichen Quellen sollten zunächst das poröse Geröll mit einer wasserdichten Schicht von Alm überzogen haben, welche, muldenförmig gestaltet, Wasser in sich ansammelte und die Vegetation der Sumpfgewächse später der Wiesenmoorpflanzen und die Torfbildung ermöglichte.

Die Theorie Sendtner's ist nicht haltbar. Zahlreiche Bohrungen ergaben, daß das Dachauer Moor größtentheils direkt auf Kies ruht, nicht auf Alm.*) Im Erdinger Moor besitzt der Alm allerdings eine sehr große Verbreitung; aber er kann auch hier die Moorbildung nicht veranlaßt haben, weil er nicht wasserdicht ist.

Tiefe und Lagerungsverhältnisse von Moorsubstanz, Kies, Alm bleiben sich auf den Mooren der Schotterfläche ebensowenig constant, als die botanische und chemische Beschaffenheit.



a) aus dem Dachauer Moor (die Moorsubstanz besteht von oben nach unten aus 20 cm Humusschicht, 30 cm Fasertorf, 84 cm Specktorf, dann folgt 15 cm Kies und Thon, darunter Gerölle)
b) aus dem Erdinger Moor (12 cm Rasendecke u. Humus, 38 cm Alm, 180 cm Specktorf, 7 cm lockerer Torf, dann Kies mit Thon)
c) bei Zengermoos, d) bei Moosinning, e) an der Altach f) bei Schwaig sämmtlich im Erdinger Moor

a) u. b) ausgestellt in Berlin v. d. Kreiscomité d. landw. Vereins in Oberbayern

c—f nach Gruber (Das Münchener Becken S. 21).

Mergel ähnlich, welchen man unter dem Torf findet." Es liegt hier wahrscheinlich eine Verwechselung von Kieselsand mit Kalksand vor.

*) Von 160 Bohrungen, die auf dem Dachauer Moor von Prof. Kremer ausgeführt

Bald finden sich unter dem Moor die Kieslager zunächst mit Thon vermischt und hierunter erst das Kalkgeröll (Profil a u. b), bald folgt der Kies direkt unter dem Torf (d), bald tritt der Alm in dickerer oder dünnerer Lage unter der Moorsubstanz auf oder ist von ihr eingehüllt (e, b, c,), bald findet sich diese sogar mit Lehm in Wechsellagerung (f).

Mannigfache andere Combinationen kommen außerdem vor, aber von keinem Bodenprofil ist die Größe des Verbreitungsbezirkes näher bekannt geworden.

Die geographische Vertheilung der Moore auf der Schotterfläche ergibt sich aus der geologischen Beschaffenheit derselben. In der Nähe der Gletschergrenze, wo die Kieslagen eine größere Mächtigkeit erreichen und das Grundwasser in den tieferen Bodenschichten sich bewegt, sind nur in Flußthälern kleinere Moorbildungen möglich. Die großartigen Versumpfungen bilden sich erst da, wo die Flinzlagen, die Schichten des oberen Tertiärs, an den Tag zu treten beginnen: an der Grenze der Münchner Schotterfläche gegen die Donauzone.

In Schwaben sind innerhalb der von uns bezeichneten Grenzen nur die Moore zwischen Türkheim und Tussenhausen zu nennen, (Türkheimer Moos) sowie die Moore an der Gennach u. Wertach nördlich von Buchloe.

Alle übrigen Moore gehören Oberbayern an. Außer dem oft erwähnten Dachauer- und Erdinger Moor finden sich noch in der Nähe von München erhebliche Moorflächen an der Maisach, einem Nebenflüßchen der Amper, und dann südlich von Erding an der Sempt die Wiesenmoore bei Oberwörth. Die Sempt selbst nimmt ihren Ursprung in der Nähe des Anzinger Mooses zwischen Anzing und Schwaben. Ferner sind hieher zu rechnen die Moore zwischen Pyramos und St. Wolfgang und zahlreiche Torfgründe im Thale der Isen, von Dorfen angefangen bis in die Nähe von Neuötting u. Simbach.

Der Gesammtumfang dieser Moore wird vorzüglich durch die Größe des Dachauer und Erdinger Moores bestimmt, welche zu den ausgedehntesten Grünlandsmooren in Deutschland gehören.

Das Erdinger Moos ist 5 Stunden breit und 11 Stunden lang und enthält 24000—25000 ha Moorland.*) Das Dachauer Moos nimmt von Germering und Buchheim bis gegen Freising einen Flächenraum von rund 18000 Hektar ein.**) Nehmen wir an, daß alle übrigen Moore zusammen

wurden, soll kaum der dritte Theil Alm ergeben haben; nach Fraas Centralbl. d. landw. Vereins in Bayern 44. 1854. S. 323.

*) Nach Riedel, Stromatlas von Bayern, S. 82 beträgt der Umfang des Erdinger Moores 74176 Tagwerk = 25274 ha; Ökonomierath Drescher gibt auf der von ihm in München 1893 ausgestellten Karte des Erdinger Moores die Größe derselben zu 24000 ha an.

**) Nach den von d. kgl. Commission für die Kultur der Moore gesammelten Aktenstücke (Sendtner, Vegetationsverh. S. 615) umfaßt das Dachauer Moor 53000 b. Tagwerk = 18058

nur 2000 Hektar groß sind, so beträgt der Gesammtumfang der Moore der Schotterfläche wenigstens **44000** Hektar oder 129140 bayr. Tagwerk.*)

(Fortsetzung folgt.)

Referate.

Wozelka, Karl, Neues Fischzuchts-Verfahren, verbunden mit Weiden-Kultur, basirt auf die natürliche Fütterung des Fisches und Anwendbar bei Teichen, Bächen und bei der Aufzucht von Jungfischen in Fischzuchts-Anstalten, nebst einem neuen Krebszucht-verfahren &c. W. Frick Wien 1893, Preis 2.50 M.

Die Beobachtung, daß besonders jüngere Fische gerne aus den Teichen in tiefe Gräben eintreten und diesen bis weithinauf folgen, um der Wassertierchen- und Insektennahrung nachzugehen, brachte den Verfasser auf den Gedanken durch Anlage von Grabensystemen diese den Fischen angenehmste und zuträglichste Nahrung künstlich zu züchten und den Fischen den Eingang bald in diese bald in jene dieser Anlagen, jedoch nur zeitweilig zu gestatten um auch abwechselnd die Wassertierchen zu schonen und ihnen Zeit zu lassen, sich wieder vermehren zu können. Dieses sowohl für stehende, als auch für fließende Gewässer mit zahlreichen Modificationen vorgeschlagene System erfordert das Ausheben zahlreicher Gräben oder winziger Teiche, deren Dämme mit Weiden bepflanzt werden sollen. Die Schonreviere für jene Wassertierchen, von denen der Verfasser den gemeinen Wasserfloh, Daphnia pulex, den Flohkrebs, Cyclops brevicandatus, und die Flußgarneele, Gammarus fossarum, nennt, werden durch kleine Schützen den Fischen zeitweise unzugänglich gemacht oder durch verzinkte Drahtnetze abgegrenzt, so daß nur die durch diese austretenden Individuen eine Beute der Fische werden. Zur Hebung der Krebszucht wird dasselbe Verfahren unter besonderer Berücksichtigung der Flußgarneele in Vorschlag gebracht.

Weygandt C., Ein kleiner Beitrag zur Förderung der Bienenzucht Heft III. Preis 1,50 M.

Cowans Führer des englischen Bienenzüchters. Nach der 10. engl. Auflage von T. Keller. Preis 2.00 M.

Keller T., Die Kunstwaben, der Nutzen und Anwendung beim Bienenzuchtbetrieb, sowie deren Fabrikation auf Walzwerken und Handpressen. Braunschweig 1893.

Deutsche Illustrirte Bienenzeitung. Organ für die Gesammtinteressen der Bienenzucht herausgegeben von C. J. H. Gravenhorst. Jahrgang 1893.

Die im Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn (Appelhans und Pfennigstorff)

---

ha. Nach Zierl (Gewinnung und Benützung des Torfes in Bayern 1839. S. 16) beträgt der Umfang der Moorflächen in der Umgegend von München 132288 b. Tagw. = $8^1/_2$ Quatratmeilen, 45070 ha. Es sind hier außer den Mooren zu beiden Seiten der Isar nur noch die bei Bruck und Maisach eingerechnet.

*) Gruber (Das Münchner Becken Stuttg. 1885 S. 15) kommt nach „eingehender Berechnung" zu dem Resultat, daß der Gesammtflächeninhalt des Dachauer u. Erdinger Moores allein **46000 ha** beträgt. Hievon entfallen auf das Dachauer Moor 21600, auf das Erdinger 25000 ha.

in Braunschweig erschienenen Schriften sind sämmtlich aus der Praxis und für die Praxis geschrieben. Weygandt's 3. Beitrag behandelt die Construction heizbarer Räume zur Aufstellung von Bienenstöcken, welche ermöglichen sollen, den Bienen zu jeder Jahres- und Tageszeit einen Ausflug zu gestatten. Nicht nur Fragen aus der Imkerpraxis sondern auch wissenschaftliche Probleme rücken dadurch ihrer Beantwortung näher. Nur letzterer sei hier an einem Beispiel gedacht. Bekanntermaßen, sagt Weygand, wird der Klee von Hummeln besucht nicht von Bienen und zwar deshalb, weil der Nectar nicht hoch genug im Becher steht und deshalb nicht aufsaugbar ist. Es gibt aber in einem mit Klee bestockten Acker einzelne Pflanzen, die so stark „honigen", daß sie für den Bienenbesuch geeignet sind. Würde der Samen jener Pflanzen für sich gesät und der aufgegangene Klee zur Blütezeit allen Insekten außer den Bienen unzugänglich gemacht, so würde die Befruchtung der Blüten nur durch Bienenbesuch geschehen und aller so gewonnene Samen wäre unschätzbares Saatgut eines neben allen anderen guten Eigenschaften auch zur Honiggewinnung brauchbaren Klees. —

Das zweite der genannten Werke behandelt in leicht verständlicher aber kurzer Form das Ganze der Bienenzucht. 94 Originalabbildungen erläutern das Gesagte.

Das Dritte ist den Kunstwaben gewidmet, schildert deren Erfindung und technische Vervollkommnung, ihren Nutzen und Verwendung bei rationellem Bienenzuchtbetrieb. Die Fabrikation der Kunstwaben auf den verschiedenartigen Walzwerken und Handpressen, die Vorbereitung des Wachses zu dieser Verarbeitung, die angewandten Zusatzstoffe, die Fälschungen nnd Prüfung der Kunstwaben auch „Einseitiger" wird eingehend beschrieben und ihre Anwendung, vor allem die Befestigung und Einsetzung derselben bekannt gegeben. —

Gravenhorst's deutsche illustrirte Bienenzeitung erscheint in monatlichen Heften zum Jahrespreise von 4 Mark. Ihr Inhalt bezieht sich vorwiegend auf Fragen der Technik, sei es bezüglich der Haltung, Wartung und Pflege der Bienen, der Construktion und Verbesserung der Bienenwohnungen oder der Verwendung des Honigs, selbst nach Kneipp's Methode. Interessante biologische Beobachtungen wie jene bezüglich des Königinnenfluges wechseln mit anatomischen Darstellungen, wie die Beschreibung des Honigmagens der Biene. Die Parthenogenesis derselben wird von einem Schüler v. Siebolds nach einem Collegheft aus dem Jahre 1881 geschildert, dann folgt ein Streit über das Thema: „Die Bienenkönigin ein Zwitter"; auch alte Ansichten über den Honigtau werden aufgefrischt. Berichte über Versammlungen, Literatur und Unterricht bilden den Schluß eines jeden Heftes, in welchen auch gewisse Fragen vom rechtlichen Standpunkte aus behandelt werden, wie z. B. jene über die Beziehungen des Gewerbesteuergesetzes zur Bienenzucht.

Hofmann, E., Die Raupen der Großschmetterlinge Europas. 50 Tafeln mit 1900 Abbildungen, Stuttgart Hofmann 1893. Preis 27 M.

Der durch sein Schmetterlingsbuch wohl bekannte Verfasser, der inzwischen zu einem besseren Jenseits abberufen wurde, hat uns in vorliegendem Buch ein großartiges Werk über die Raupen der Großschmetterlinge hinterlassen.

In der Vorrede gibt er eine äußerst interessante historische Uebersicht über die seit Rösel von Rosenhofs Insektenbelustigungen (1746) bis zur Neuzeit erschienene einschlägige Literatur. Der allgemeine Teil enthält eine anatomische und entwicklungsgeschichtliche Beschreibung der Eier, Raupen und Puppen, berücksichtigt den Nutzen und Schaden der Raupen, erwähnt ihrer Krankheiten und geht ausführlich auf die Zucht der Schmetterlinge (Sammeln, Raupenbehälter, Puppenkästen, Behandlung der Puppen und ausgeschlüpften Schmetterlinge) ein. Die Anlage biologischer Sammlungen wird empfohlen und die Beziehungen der Pflanzen zu den Schmetterlingsraupen kurz erörtert.

Die nun in systematischer Reihenfolge durchgeführte Darstellung der einzelnen Arten ist ein Meisterwerk der Beschreibung: kurz und klar werden der Gesammthabitus der Raupe und ihre charakteristischen Merkmale angegeben. Dann folgen Notizen über Futterpflanzen, Verwandlungszeiten, geographische Verbreitung, sowie die Hinweise auf die einschlägige Literatur. Die 1900 auf 50 farbenprächtigen Tafeln verteilten Abbildungen sind sehr naturgetreu nicht nur im Colorit sondern auch in der charakteristischen Stellung und Haltung jeder einzelnen Raupe.

Kozeschnik, Fr., Grundriß der Zoologie. Ein Leitfaden für den Unterricht an landwirtschaftlichen Lehranstalten und für praktische Landwirte. 40. Heft der landwirtschaftlichen Taschenbibliothek. Leipzig. Landwirthschaftl. Schulbuchhandlung. 1894. Preis 2.90 M.

Dieses 16 Druckbogen umfassende Werkchen ist, wie der Verfasser im Vorwort betont, als ein Leitfaden für den elementaren Unterricht an Ackerbauschulen geschrieben. Die Einleitung erörtert den Unterschied zwischen Tier und Pflanze, ein folgender allzu kurzer Abschnitt behandelt die Zelle und das Protoplasma und gibt einige Sätze und Erklärungen aus der Gewebelehre, worauf in der 1. Abteilung der Organismus des Menschen zur Darstellung gelangt. Die zweite Abteilung behandelt das Tierreich in absteigender Reihenfolge in der den Zwecken des Buches entsprechenden elementaren Weise, ohne alle wissenschaftliche Bezeichnung der Tiere, deren Nutzen oder Schaden mit wenig Worten angedeutet wird. Zahlreiche (249) Figuren im Text veranschaulichen die wichtigsten Tiergruppen in typischen Formen.

Laser, Fütterungsversuche mit dem Bacillus der Mäuseseuche-Laser. Centralbl. für Bakteriologie u. Parasitenkunde XIII. 1893 p. 643.

Fast zu gleicher Zeit als Löffler seine ersten Mitteilungen „über Epidemien unter den im hygienischen Institute zu Greifswald gehaltenen Mäusen und über die Bekämpfung der Feldmausplage“ veröffentlichte, beschrieb Laser „Einen neuen für Versuchstiere pathogenen Bacillus“, den er gelegentlich einer im Königsberger hygienischen Institut spontan ausgebrochenen Mäuseepidemie gefunden und als Erreger derselben angesprochen hatte.

Da die in Deutschland mit **Bacillus typhi murium** angestellten Versuche nicht überall den gleichen wie in Thessalien erzielten Erfolg aufzuweisen hatten, unternahm es Lupke in Stuttgart denselben auf seine Virulenz genauer zu prüfen. Er stellte fest, daß in Uebereinstimmung mit Löfflers Angaben bei subkutaner Impfung alle Versuchstiere binnen wenigen Tagen starben, daß aber bei Fütterungsversuchen nur schwächliche Tiere in längerer oder kürzerer Frist starben, während kräftige Tiere selbst bei wiederholten reichlichen Fütterungen nicht erkrankten, ja sogar immun wurden gegen diesen Bazillus, dem sie jetzt auch bei subcutaner Impfung widerstanden.

Auf Grund dieser Erfahrungen stellte Laser Infectionsversuche mit seinem Bacillus an. Er verwandte als Versuchstiere je eine weiße Maus bei intraperitonealer bezw. subcutaner Impfung mit je $1/2$ ccm Bouillonkultur, ferner 1 Taube, welcher 1 ccm in den Brustmuskel, 1 Meerschweinchen, dem ebensoviel in die Bauchhöhle und ein anderes dem dasselbe Quantum unter die Haut injicirt wurde. Alle bis auf das letzte, das am 5. Tage starb, waren am 2. Tage tot, wodurch die Virulenz der Bakterien erwiesen war.

Nun wurden Fütterungsversuche mit Mäusen angestellt, und zwar mit

1 **Mus arvalis** „die einen kurzen Schwanz hat“,

2 Mus agrarius und

2 großen grauen als Mischlinge von Haus- und Feldmäusen angesprochenen Individuen, ferner mit

2 weißen Mäusen und

1 Mischmaus, stammend von einer scheckigen Tanzmaus und einer weißen Maus.

In der Zeit vom 4.—10. Tage starben alle bis auf die Brandmäuse, welche auch späterhin sich als immun erwiesen.

Der Kadaver der Feldmaus M. (Arvicola!) arvalis wurde in ein reines Glas zu einer weißen, einer grauen und einer Brandmaus gebracht und diesen Futter gegeben, damit sie nicht verhungern könnten, falls sie den Cadaver nicht anfressen sollten, nach 3 Tagen wurde noch eine tote weiße Maus beigegeben und nach weiteren 5 Tagen die weiße und graue Maus tot gefunden, nicht die Brandmaus. Bei einem anderen Versuch wurde eine Hausmaus Mus musculus und eine große graue Feldmaus mit langem Schwanz — eine große graue Mäuseart die in Ostpreußen besonders viel auf Feldern vorkommt und von den Gutsbesitzern einfach „Feldmaus" genannt wird, jedoch nicht identisch ist mit Mus (!) arvalis, die einen kurzen Schwanz hat — am 5. resp. 6. Tage getötet. Aus diesen Versuchen schließt Laser, daß sein Bacillus außer den Brandmäusen alle Mäuse tötet und zwar

1. graue Hausmäuse, Mus musculus L.
2. Feldmäuse mit kurzem Schwanz Musculus (!) arvalis Pall.
3. solche mit langem Schwanz.
4. Weiße Mäuse und
5. Mischmäuse, durch Begattung verschiedener Mäusearten entstanden.

Um die weitere Frage zu entscheiden, ob nicht etwa andere Tiere, wenn sie den Bacillus mit der Nahrung aufnehmen, auch der Infection erliegen, wurden Versuche mit Tauben, Meerschweinen, Kaninchen, ferner an Hund, Katze, Pferd und Hammel angestellt. Alle sind immun, nur die als Versuchstiere verwandten Hämmel erkrankten, der eine wurde wieder gesund, beim zweiten aber nicht der eingeimpfte, sondern ein anderer Bacillus (Diplobacillus) gefunden. Der Mäusebacillus Lasers findet sich im Darm und in der vergrößerten Milz.

Eine richtige Bestimmung der Versuchstiere wäre im Interesse des Forstschutzes hier sehr am Platze gewesen.

Loeffler, Zur praktischen Verwendbarkeit des Mäusetyphusbazillus. Ebenda p. 647.

Loeffler wendet sich gegen die in vorstehend besprochenem Aufsatz wiedergegebenen Urteile Lüpkes über seinen Bacillus typhi murium. Er betont, daß durch denselben alle Mäuse, ob jung oder alt, schwach oder kräftig getötet werden. Die grauen Hausmäuse sterben meist einige Tage später als die weißen, auch widersteht ab und zu ein Individuum der Fütterung. Doch sind die durch graue Hausmäuse bedingten Plagen ebenso völlig beseitigt worden, wie jene durch Feldmäuse Arvicola arvalis hervorgerufenen. Im Vergleiche zum Laser'schen Bacillus läßt sich ein etwas langsamerer Krankheitsverlauf constatiren. Der Laser'sche Bacillus tötet die Tiere in 3—10 Tagen, meist innerhalb der ersten 6 Tage nach der Fütterung. Bei dem Mäusetyphus dauert die Krankheit etwas länger. Feldmäuse, Arvicola arvalis und weiße Mäuse sterben nach 6—10, Hausmäuse meist erst nach 8—14 Tagen. Indessen kommt es namentlich bei Anwendung frischer Bouillonkulturen gar nicht selten vor, daß gefütterte Tiere bereits nach 3, 4 oder 5 Tagen typisch verenden. Die Brandmaus, Mus agrarius,

verhält sich dem Laser'schen Bacillus gegenüber ebenso refraktär, wie gegenüber dem Mäusetyphusbacillus. Vielleicht stellt ersterer nur eine physiologische Varietät des letzteren dar.

Laser, Ueber die praktische Verwertbarkeit des Bacillus der Mäuseseuche Laser. Ebenda Bd. XV. 1894 p. 33—36.

Laser stellte weitere Versuche an, um die Eigenschaften und Verwendbarkeit seines Mäuse tötenden Bacillus zu studiren. Er fand, daß die Gans, das Huhn, ebenso wie Schwein und Rind immun sind gegen diesen Bacillus, daß dagegen das Schaf sehr empfänglich ist und bald nach der Infection zu Grunde geht. In ihm läßt sich aber nicht der zur Impfung verwandte Bacillus nachweisen, sondern der andere bereits früher bei Versuchen mit einem Hammel gefundene Bacillus, der, vielleicht ein sonst harmloser Darmbewohner, in Symbiose mit dem Mäusebazillus Lasers pathogene Eigenschaften angenommen hat. Der Umstand, daß Lasers Mäusebacillus nicht unbedenklich für den Hammel ist, kann die praktische Verwendbarkeit nicht in Frage stellen, da der Hammel nicht scharrt oder wühlt, die tief in die Mauselöcher geschobenen Brotbrocken auch nicht erweichen kann. Da sich der Lasersche Bazillus auf Brotwürfeln 4 Tage virulent hält, so soll man, um ganz sicher zu gehen, bei seiner Anwendung auf die betreffenden Felder binnen 4—5 Tagen Schafheerden nicht weiden lassen.

Uebereinstimmend mit dem bei Loefflers Bazillus gemachten Erfahrungen zeigte sich auch hier, daß die Mäuse, welche von dem inficirten Brot gefressen, kein Getreide oder sonstiges Futter in ihren Röhren zusammengetragen hatten, während in allen von gesunden Mäusen bewohnten Löchern frisches Getreide vorgefunden .wurde. Diese Erscheinung wird dadurch erklärt daß die erkrankten Mäuse ein großes Bedürfnis nach frischer Luft haben, sie kommen daher aus ihren Löchern hervor und werden von den Mäuse vertilgenden Vögeln, besonders von Krähen, die sich in großen Mengen auf derartigen Versuchsfeldern ansammelten, gefressen.

Hampel, L., Gräflich Hoyos-Sprinzenstein'scher Forstrath in Gutenstein, Niederösterreich, Wirkungen von Abwässern auf die Forelle. Wien 1893.

Diese im Selbstverlag des Verfassers erschienene gut ausgestattete Studie im Umfang von drei Druckbogen teilt die Resultate mit, welche bei nicht weniger als 47 Versuchen mit ebensovielen als Verunreinigungen von Fischwässern auftretenden Neben-Produkten der Industrie gewonnen wurden. Versuchstier war jedesmal die Forelle und zwar sowohl in großen, wie in kleinen Exemplaren, auf welche der Einfluß chemischer Mengstoffe oder Abwässer in bestimmten Massen und Verdünnungen geprüft wurde. Von den als unbedingt schädlich befundenen Stoffen seien nur einige genannt; Gerbsäure aus Gerbereien, Eisenchlorid, wie es bei der Kupfergewinnung aus gerösteten Pyriten entsteht, Seifenwasser aus Wäschereien, Teer, Kohlensaures Ammon aus Gasfabriken und Cloaken, Arsenige Säure aus Anilinfabriken, Zinksulfat aus Färbereien u. s. w. Der Grad der Schädlichkeit der meisten Substanzen steigt mit der Temperatur des Wassers, die Wiederstandsfähigkeit der Fische mit ihrer Stärke. Die Genehmigung der Zuleitung von Abfallwässern in ein Fischwasser macht Hampel von der durch Sachverständige zu prüfenden Beantwortung der Fragen abhängig:

1) Welche Stoffe in die Gewässer abgeführt werden sollen; 2) in welchen Maximalquantitäten diese Abfuhr geschehen und 3) wo sie stattfinden soll, 4) zu welcher Zeit und in welchen Zeiträumen und 5) bei welchem Wasserstand die Abfuhr erfolgen soll.

Eckstein.



H. Gadeau de Kerville, die leuchtenden Tiere und Pflanzen. Aus dem Französischen übersetzt von W. Marschall. Leipzig Weber 1893. Preis 3 Mk.

Nach einer kurzen geschichtlichen Uebersicht gedenkt der Verfasser zunächst der leuchtenden Pflanzen und zwar sind es Pilze (Agaricus melleus, A. olearius, Trametes pini, Polyporus igniarius, Lenzites betulinus u. a. m.) und Bakterien (Bacterium lucens, Bacillus phosphorescens u. a. m.) Auch die in der Literatur vorhandenen Angaben über leuchtende Moose und höhere Pflanzen werden mitgeteilt.

Leuchtende Tiere erwähnt der Verfasser aus allen Typen des Tierreiches. Ganz abgesehen von den zahlreichen leuchtenden Meeresbewohnern seien hier nur ein Regenwurm (Lumbricus phosphoreus), ein Tausendfuß (Scolioplanes crassipes) und unter den Insekten die Thysanurengattung Lipura Caenis und vor allem der Familie der Leuchtzirpen (Fulgoridae) gedacht.

Auch gewisse Fliegen und Schmetterlingsraupen leuchten, vor allen aber die Käfergruppe der Lampyriden, denen sich gewisse Telephoriden und Elateriden anschließen. Die Anatomie und Physiologie der leuchtenden Organe im Tier- wie Pflanzenreiche wird eingehend erörtert, eine naturphilosophische Betrachtung angeknüpft und über die Verwendung des von lebenden Wesen ausgestrahlten Lichtes gesagt, daß letzteres

1) für die leuchtenden Tiere zum Aufsuchen der Nahrung, zum Anlocken der Beute, zum gegenseitigen Erkennen und Auffinden, zum Schrecken der Feinde dient

2) bei leuchtenden und den von ihnen Vorteil ziehenden nicht leuchtenden Tieren zum Erleuchten der Umgebung

3) bei Ploceus baya um sein Nest (durch Einstecken leuchtender Käfer) vor Feinden zu schützen.

4) beim Menschen: zur Beleuchtung, als Anlockemittel der Fische, als Schmuck und als Mittel schädliche Tiere abzuschrecken. Eckstein.

Prantl's Lehrbuch der Botanik. Herausgegeben und bearbeitet von Dr. F. Pax, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in Breslau. Mit 355 Holzschnitten. 9. Aufl. Leipzig. Wilhelm Engelmann 1894.

Im Januar 1874 schrieb Prantl das Vorwort zur ersten Auflage seines Lehrbuches und im Jan. 94 Pax jene zur neunten Auflage. Das Buch hat also in 20 Jahren neun Auflagen erlebt, von welchen Prantl 8 selbst besorgte. Das Buch ist in Deutschland und weit über seine Grenzen hinaus bei den Studierenden der Medicin, Pharmacie, Forstwissenschaft und der Naturwissenschaften sehr verbreitet und beliebt und wurde von denselben mit Vorliebe zum Studium benützt. Die kurze, klare Art, die einfachen und deutlichen Textfiguren und die objektive Auffassung waren besondere Vorzüge, zu denen noch der kam, daß Prantl jede neue Auflage sorgfältig durcharbeitete und so das Buch auf dem neuesten Stande der Wissenschaft erhalten konnte. Er würde zweifellos eine Reihe der von Pax in der neueren Auflage angebrachten Verbesserungen selbst vorgenommen haben, wenn er dieselbe erlebt hätte. —

Es ist vor Allem sehr zu begrüßen, daß das Lehrbuch Prantl's erhalten bleibt und Viele werden dem Bearbeiter wie dem Verleger dafür Dank wissen.

Die Veränderungen, welche die neue Auflage erfahren hat, sind in den Abschnitten der Anatomie und Systematik zu suchen, während bei Morphologie und Physiologie nur wenig Neues hinzukam. Die Erweiterung der Anatomie ist ebenso zu begrüßen wie es eine breitere Behandlung der Physiologie gewesen wäre, während der systematische Theil schon vorher recht ausführlich war. Die Vermehrungen in demselben und besonders die große Zahl neuer Figuren aus „Engler-Prantl's natürliche Pflanzenfamilien“ tragen hauptsächlich den Interessen der Mediciner und Pharmaceuten Rechnung. Es

verliert damit das Buch etwas von seinem Charakter; Prantl hatte, obwohl lange Jahre Lehrer der Botanik an einer Forstlehranstalt auf die speziellen Bedürfnisse seiner Schüler keine Rücksicht genommen, obwohl die Forstleute, wenn auch gering an Zahl, doch wohl von allen Studierenden am tiefsten in das Studium der Botanik einzudringen haben. Er that dies, um den Stoff möglichst gleichmäßig und einheitlich behandeln zu können und nicht in einzelnen Theilen zu ausführlich werden zu müssen. Und für die Forstleute war dieser gleichmäßige allgemeine Ueberblick, bevor sie in zahlreiche Gebiete der Botanik speziell sich vertiefen, sehr nützlich und vortheilhaft. Sollte dieser Charakter dem Buche ganz erhalten bleiben, so hätte auf die speziellen Bedürfnisse der Pharmaceuten nicht so hervorragend Rücksicht genommen werden dürfen. Diese werden es freilich sehr angenehm empfinden.

Weniger brauchbar wird das Buch deßhalb für andere Studierende ja auch nicht und die große Vermehrung guter Figuren auch in anderen Theilen ist ein entschiedener Vorzug, zumal durch dieselben, da sie im Verlage schon vorhanden waren, eine Vertheuerung des Buches nicht nothwendig wurde. Auch in einer 10. Auflage dürften noch einige ältere Figuren durch neue ersetzt werden. —

Im Verhältnis zu dem billigen Preise (M. 4.— und gebunden M. 5.30) dürfte kaum ein anderes Lehrbuch Gleiches bieten. Es ist zu einem Ueberblick über die Lehre der Botanik, zum Studium für die Examina aus Botanik und besonders als Leitfaden neben dem Colleg durchaus geeignet und zu empfehlen. Tubeuf.

Notizen.

Die Nonne.

In Rußland ist auf einem sehr ausgedehnten Areale in Kiefernbeständen die Nonne in bedrohender Zahl aufgetreten und zwar gleichzeitig mit der Kieferneule und dem Spanner, Trachea piniperda und Fidonia piniaria. Man hat dortselbst Leimringe zu legen begonnen.

Das Waldspiel.

Herr Förster Prediger in Ottenstein empfiehlt zur Herstellung von Laubholzmodellen zu dem im II. Jahrgang dieser Zeitschrift beschriebenen und abgebildeten Waldspiele Laubmoose (besonders Hypnum-Arten) zu verwenden, nachdem er ähnliche Bäumchen bei der Darstellung eines Parkmodelles in Dresden gesehen und als charakteristisch befunden hat.

Chermes laricis, die Lärchenwolllaus

befiel nach Mittheilung des Herrn Forstassistenten Zauschner in diesem Jahre die Fichte in sehr bedeutendem und auffallendem Grade bei Graz.

Congrès International de Chimie appliquée

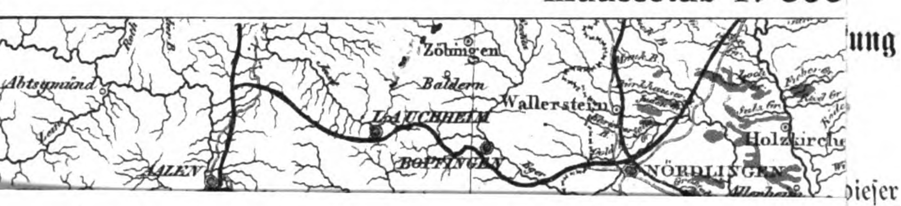
findet vom 4. August in Brüssel statt.

Verantwortlicher Redacteur: Dr. C. von Tubeuf, München, Amalienstr. 67. — Verlag der M. Rieger'schen Universitäts-Buchhandlung in München, Odeonsplatz 2.
Druck von J. P. Himmer in Augsburg.

Die Moore der München
und der Don

nebst den Moorgründen im Ries u

Maassstab 1: 500



ft.
ung
dieser
die
ie ich
B. II
org=
daß
nsicht
s und
r'schen
ferate
orstl.=
s ent=
ntheile
keine
einer
en ge=
über=
zeigen,
was
Forst=
ich die
en zu
still=
drücke
punkt
Jahre.

Herr Forstmeister W. kritisirt in der That nur die Bedeutung seiner eigenen, in seiner Arbeit

verlie
Lehre
keine
von
Er
und
leute
Botai
Buche
ceuten
freilich

und
Vorzu
theuen
noch

dürfte
Lehre
Leitfad

Nonne
dem S
zu legen

modeller
Waldspi
Bäumch
teristisch

befiel nc
in sehr

findet v

Veranln

Druck von J. P. Himmer in Augsburg.

Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift.

Zugleich
Organ für die Laboratorien der Forstbotanik,
Forstzoologie, forstlichen Chemie, Bodenkunde und
Meteorologie in München.

III. Jahrgang. August 1894. 8. Heft.

Originalabhandlungen.

Dauerfaltungen der Rothbuchenblätter als Folge der Einwirkung von Arthropoden

von Prof. Dr. Fr. Thomas in Ohrdruf.*)

Durch eine Zusendung und Anfrage des Herrn Herausgebers dieser Zeitschrift veranlaßt, gebe ich im Nachfolgenden eine Orientirung über die

*) Im Maihefte dieser Zeitschr. findet sich S. 244—246 eine Mittheilung, die ich nicht unbeantwortet lassen kann. Meine im vorigen Jahrgange (Forstl.-naturw. Z. II S. 422) zum Abdruck gekommene Kritik der Publikation des Herrn Forstmeister Borgmann über Lärchenfeinde betraf die in letzterer ausgesprochene Vermuthung, daß Grapholitha Zebeana allein 40jährige Lärchen zu tödten vermöchte. Ich habe dieser Ansicht widersprochen, indem ich 1) die Hinfälligkeit der Borgmann'schen Begründung nachwies und 2) meiner gegentheiligen Erfahrung Ausdruck gab, für welche zugleich die Borgmann'schen Beobachtungen selbst sprechen. (Die Trennung dieser zwei Punkte ist in meinem Referate auch äußerlich durch den Absatz kenntlich).

Gegen den ersten Punkt hat Herr Forstmeister B. keine Entgegnung; er sagt (Forstl.-naturw. Z. III, 1894, S. 245): „Gern gebe ich zu, daß die von Herrn Prof. Dr. Thomas entdeckte Gleichheit der ‚Gallendichte' speziell für die Summe der grünen und trocknen Asttheile der beiden Lärchen besteht." Gegen diesen Wortlaut habe ich einzuwenden, daß das keine Entdeckung war, noch sein sollte, sondern nur eine Aufdeckung einer Unklarheit oder einer nicht consequent zu Ende geführten Gedankenreihe, welche Herrn Forstmeister Borgmann gefangen hielt. Den Begriff „Gallendichte" habe ich nur eingeführt, um die Beziehungen übersichtlicher zu machen, ihn auch dann zu eigener Rechnung nur verwendet, um zu zeigen, worauf jene für Herrn Forstmeister B. „frappante" Uebereinstimmung hinauslaufe, und was allein aus derselben erschlossen werden könne. Jenes Resultat nennt Herr Forstmeister B. ein „Gesetz"; er widerlegt es und sagt: „Mit dem Gesetze fallen aber auch die daraus von Herrn Prof. Dr. Thomas gezogenen Schlußfolgerungen!" Um es widerlegen zu können, muß er ihm erst einen Inhalt geben, den ich nie behauptet: er macht die stillschweigende, aber falsche Annahme, ich hätte die Gültigkeit jenes Verhältnisses (Ausdrücke wie Gesetz oder gesetzmäßig habe ich gar nicht gebraucht!) auch für jeden andern Zeitpunkt angenommen, also z. B. für den Zustand seiner beiden Bäume im vorangehenden Jahre. Herr Forstmeister B. kritisirt in der That nur die Bedeutung seiner eigenen, in seiner Arbeit

bisher aus Deutschland bekannten Arten von Dauerfaltungen der Blätter von Fagus silvatica, welche durch eine Gallmücke und verschiedene Gallmilben veranlaßt werden, und füge anhangsweise einige Bemerkungen über ähnliche Dauerfaltungen an, die Aphiden zugeschrieben werden.

Gallenbildung setzt einen noch im Wachsthum befindlichen Pflanzentheil voraus (so lautet der Fundamentalsatz der Cecidiologie, der zuerst vom Verf. 1872 ausgesprochen worden ist); daher ist für das Verständniß der Morphologie der Blattgallen die Gestalt des in der Entwicklung begriffenen Blattes, d. i. seine Knospenlage, von Bedeutung (vgl. Zeitschr. f. d. gesammten Naturwissenschaften, Halle a. S., Jahrgang 1873, Bd. 42, S. 535 ff.) Die durch ein Cecidozoon (gallenbildendes Thier) bewirkte Hypertrophie hindert die normale Entfaltung. Der gebräuchliche Ausdruck: „Dieses Thier ‚erzeugt' Blattfaltung" ist deshalb in der Regel ungenau; er darf wenigstens nicht so verstanden werden, daß das Thier das bereits entfaltete Blatt wiederum zu falten vermöchte, so wie Blätter z. B. durch Zusammenspinnen der Ränder eine nachträgliche Veränderung ihrer Form erfahren können. Die den Gallenerzeugern eigenthümlichen Blattfaltungen sind nur conservirte Jugendzustände, Entwicklungshemmungen.

Von Fagus silvatica kennt man, wie erwähnt, mehrere Arten von Dauerblattfaltungen durch Thiere. In ihrem gewöhnlichen Auftreten am wenigsten auffällig ist die nur auf einen oder mehrere (wohl nie auf alle) Seitennerven sich erstreckende, welche von einer Gallmücke verursacht wird. Sie ist nicht zu verwechseln mit der in unterseitigen Falten bestehenden Minirarbeit von Lithocolletis faginella, bei welcher Hypertrophie ausgeschlossen und die Seitennerven selbst unbetheiligt sind. Die Mückengalle besteht anfänglich in einer Erweiterung der in der Knospenlage vorhandenen Seitennervenrinne zu einer länglichen Gallenhöhlung, welche, zuerst oben offen, später sich durch Aneinanderlegen der Ränder schließt, ohne daß jedoch diese Ränder verwachsen. Die vom Cecidozoon verursachte Hypertrophie hat außerdem eine die Blattunterseite überragende Verdickung des betreffenden Seitennerven und seiner Umgebung zur Folge, durch welche eine Galle von hülsenähnlicher Form entsteht. Recht auffällig wird dieselbe dann, wenn eine größere Anzahl von

---

aus umfangreichen Tabellen allein als Resultat hervorgehobenen Gesammtzahlen, d. h. er trifft mit dieser Darlegung nur sich, nicht mich.

Was den zweiten Punkt anlangt, so genügt es, daß bisher ein Absterben des ganzen Baumes nur durch Zebeana nicht constatirt worden ist, um den Inductionsschluß, daß dies immer so sei, bis auf Weiteres zu Recht bestehen zu lassen.

So erfreulich es ist, naturwissenschaftliche Beobachtung von praktischen Forstleuten gepflegt zu sehen, ebenso bedauerlich ist es mir, einem in dieser Richtung verdienten Manne wiederholt entgegentreten zu müssen. Von meiner Kritik kann ich aber kein Jota zurücknehmen.

Seitennerven gleichzeitig der Gallenbildung unterliegen. Gewöhnlich sind dies die dem Blattgrunde nächstgelegenen und zwar bis zu fünf auf jeder Seite. Die Blattspitze bleibt auch dann allermeist normal; unterhalb derselben ist der Blattumriß in solchem Falle plötzlich verschmälert. Bei derartiger Häufung sind nämlich die Einzelgallen gekrümmt, indem sich diejenigen der rechten und linken Blatthälfte mit ihren äußeren Enden über dem Blatte gegenseitig nähern und die Spreite involutiv krümmen.

Die Deformation tritt selten an nur einem Blatte eines Sprosses auf; sie erstreckt sich in der Regel auf mehrere, nicht selten auf alle; oder es bleibt das jüngste (beziehungsweise einige der obersten) oder das älteste Blatt frei, woraus auf eine relativ frühe oder späte Infection zu schließen ist. Ich besitze einen 11blättrigen Langtrieb, dessen 8 untere Blätter sämmtlich mit dieser Galle besetzt sind, und einen zweiten (von anderem Fundort) mit 8 Blättern, von denen nur das oberste intact geblieben ist.

Die Galle wurde zuerst von Fr. Löw nach Exemplaren aus dem Pfalzauthale im Wiener Wald beschrieben (Verhandl. zool. bot. Ges. Wien 1874 S. 156, 1877 S. 33) und ist bisher nur von wenigen Orten bekannt gemacht worden. Sie wurde gesammelt bei Bitsch in Lothringen von Kieffer und Liebel, bei Wartha (Grafsch. Glatz) von Dietrich, oberhalb Agnetendorf von Hieronymus, bei Campofontana in der Provinz Verona von Massalongo, der Beschreibung (auch anatomische) und Abbildung gab in „Le Galle nella Flora Italica“ 1893, p. 93, Tafel X, Fig. 7, 8. Diese Abbildungen zeigen aber nur zwei schwach deformirte, weil mit wenigen Gallen besetzte Blätter, nicht die oben von mir beschriebenen hochgradigen Formen. Andere Publicationen kenne ich nicht (meine eigene Notiz in Nova Acta Ac. C. L. C. Band 38, S. 278 ausgenommen). Ich bin überzeugt, daß das Cecidium sehr verbreitet ist und gebe als Beleg eine Ergänzung jener 5 Fundstellen durch eine Zusammenstellung der in meinem Herbar vertretenen 23 Fundorte, an denen ich es seit 1871 selbst aufgenommen habe: in Thüringen im Forstort Buch bei der Gehlberger Mühle, am Schorn bei Friedrichroda, auf dem Wartberge bei Thal und häufig bei Altenstein und Liebenstein; in Hessen am Meißner und Heldrastein; im Harz bei Suderode und bei Thale; in der Rhön am Oechsen bei Vacha; in Schlesien an der Ruine Freudenschloß bei Görbersdorf; in Baiern an zwei Stellen in der Umgebung von Berneck; in Oberösterreich an sieben verschiedenen Stellen bei Gmunden, Traunkirchen, Ischl und Hallstadt; in der Schweiz bei Brunnen, Engelberg und am Monte Salvatore bei Lugano. Der höchstgelegene von diesen Fundorten ist das Horbisthal bei Engelberg mit ca. 1040 bis 1100 m Meereshöhe. Es ist also nicht ausgeschlossen, daß die Verbreitung bis zur Buchengrenze reicht. Ueber die nachtheilige Wirkung der Spätfröste auch auf die Larven berichtete Löw 1874 (l. c.)

Die Larve geht zur Verwandlung in die Erde und die Galle wird im Herbst dürr und auf der Blattoberseite klaffend gefunden. An dem schlesischen

Fundorte beobachtete ich die Larven noch am 26. Juli 1879 in der Galle; es hatte die hellzinnoberrothe Larve eine Länge von 3¼ bis 3½ mm bei etwa ¾ mm Dicke. Aufgezogen wurde die Gallmücke bisher nicht.

Eine zweite Dauerfaltung ist dem Saugen einer Gallmilbe zuzuschreiben und wird durch gleichzeitige Bildung eines meist zottigen Haarfilzes auf der Blattunterseite und einer gewöhnlich schwächeren Behaarung der Oberseite kenntlich. Die deformirten Blätter erreichen nicht ihre volle Größe. Die erste Beschreibung (und zugleich Abbildung) dieses Cecidiums gab ich 1876 (Nova Acta A. C. L. C., Vol. 38, p. 278—280, Tafel XI, Fig. 27 u. 28) nach Exemplaren, die F. Buchenau bei Bremen entdeckt und mir zugesandt hatte. Ich muß hierauf schon deshalb verweisen, weil Nalepa's 1893 erschienener „Katalog der bisher beschriebenen Gallmilben, ihrer Gallen und Nährpflanzen, nebst Angabe der einschlägigen Litteratur und kritischen Zusätzen" (Spengel's Zoolog. Jahrbücher VII S. 282) für dieses Object keinen andern Hinweis enthält als den auf Kieffer's „Acarocécidies de Lorraine" (1892), Letzterer aber an der citirten Stelle nur eine kurze Beschreibung der Deformation gibt und gar keine Litteraturangaben macht, so daß Nalepa's Katalog hier wie in gleicher Beziehung an mancher andern Stelle nicht Alles bietet, was sein Titel verspricht. Seit meiner Veröffentlichung von 1876 beobachtete ich diese filzige Blattfaltung an Fagus selbst bei Berneck in Oberfranken an einer Stelle unweit des Denkmals für den Botaniker Funck, ferner an der Festung Königstein in Sachsen und in den Anlagen des Bades Königsbrunn ebenda, am Schorn und Abtsberg bei Friedrichrode in Thüringen, endlich bei der Wolfsburg bei Thale am Harz. Von anderen veröffentlichten Beobachtungen des Vorkommens in Mitteleuropa registrire ich: Sächsisches Erzgebirge? (von Schlechtendal 1882), Dornbach und Purkersdorf bei Wien (Löw, Verhandl. zool. bot. Ges. Wien 1887 S. 34, wo auch Ergänzungen zu meiner Beschreibung gegeben sind, u. a. die Erwähnung der dicht zottigen Behaarung der Achsen der deformirten Triebe), Lothringen (Kieffer), Kynast im Riesengebirge (Hieronymus), bei Hörde in Westfalen (Polakowsky). Dazu kommt der Fundort, von welchem das vom Herausgeber dieser Zeitschr. mir übersandte Exemplar stammt.*)

Der Formenkreis dieses Cecidiums ist viel größer als jener der zuerst beschriebenen Mückengalle. Die Verschiedenheiten werden außer durch die Intensität jedenfalls durch die Zeit der Infection bedingt, d. h. durch den Grad der vorher schon erreichten Entwicklung des Triebes. Bald ist ein vielblättriger Zweig, bald sind nur das oder die obersten Blätter desselben deformirt, bald das ganze Blatt, bald nur der basale, bald nur ein nach der

*) Zusendung aus der kaiserl. Oberförsterei Lützelstein in Unter-Elsaß.
Ist auch in den Waldungen bei München häufig und kommt selbst in den Gärten der Stadt alljährlich wieder vor. D. Red.



Basis hin verschmälerter Spitzentheil desselben; bald ist die Haarbildung beiderseits, bald nur unterseits stark entwickelt. Immer zeigt aber der Blattquerschnitt die Nerven verdickt, worauf ich bereits früher (l. c.) hingewiesen habe. Die nach Buchenau's Material von mir abgebildeten Blätter sind mehr entfaltet und deshalb breiter als gewöhnlich. Die Längsstreckung der inficirten Triebe ist immer mehr oder weniger gehemmt. Das vom Herrn Herausgeber dieser Zeitschrift mir gesandte Exemplar zeigt einen zehnblätterigen Langtrieb von ca. 15 cm Länge, an dem nur die zwei untersten Blätter normal sind, und dessen Achse ganz unten schwächer, nach oben dicht zottig behaart ist, also ähnlich dem von Fr. Löw beschriebenen Material.

Als gewöhnlichste Form fand ich die Beschränkung der Deformation auf die ein bis drei obersten Blätter des Triebes, welche durch grauweiße oder gelbliche Farbe und dichte Faltung sich auch in einiger Entfernung schon bemerkbar machen. Das einzelne Blatt mißt in der Regel 20—30 mm Länge bei nur 4—8 mm Breite. Am Schorn bei Friedrichroda sah ich einen etwa 25jährigen Baum so überreich an dieser Verbildung der jüngsten Blätter, daß man nach normalen Triebspitzen suchen mußte und die Zahl dieser an den dem Auge erreichbaren Aesten noch nicht 1/3 der Gesammtzahl betragen konnte. Am Baume war, von unten gesehen, der Mangel an Blattflächen auffällig. Das Laubdach war nicht in dem Grade wie sonst geschlossen, sondern wie durch vielfaches Auspflücken von Blättern gelichtet. Der unmittelbar benachbarte Baum, dessen Zweige sich mit denen des ersten mehrfach kreuzten, war auch, aber in geringerem Grade afficirt. Eine nur durch schmalen Waldweg von der ersten getrennte Buche, deren Astspitzen aber von jener noch auf Meterlänge abstanden, war frei von der Deformation. Da diese Bäume augenscheinlich unter übrigens gleichen Bedingungen gewachsen waren, so bin ich überzeugt, daß die mangelnde Berührung der Zweige die Uebertragung verhindert hat. Solche Art der Beschränkung auf, bezw. der Ausbreitung über einzelne Sprosse oder über benachbarte Pflanzenindividuen deutet auf einen dem Substrate anhaftenden oder doch nur kriechend und nicht fliegend sich verbreitenden Urheber der Krankheit (cf. Zeitschr. f. d. g. Naturw. Band 42 S. 515 ff.). Für eine Mückengalle würde jener Waldweg höchst wahrscheinlich keine locale Verbreitungsgrenze gewesen sein.

Es ist nicht ganz leicht, den Urheber dieser filzigen Blattfaltung zu finden; er ist so klein und sein fast ungefärbter, länglicher Körper hebt sich von den Haargebilden so wenig ab, daß ich mit der Taschenloupe nur dann, wenn die Gallmilbe sich bewegt, im Stande bin, sie sicher als Phytoptide zu erkennen. Im ersten Frühjahr ist außerdem die Anzahl der Thiere so gering, daß man, wenn Nadelwald in der Nähe des Buchenstandorts, oft erst auf vielleicht hundert Stück zwischen den zottigen Haaren hängen gebliebener Coniferenpollenkörner eine Milbe findet.

Nach Nalepa soll die Gallmilbe dieses Cecidiums specifisch nicht ver-

schieden sein von jener der revolutiven und der involutiven Blattrandrollung der Buche, Phytoptus stenaspis Nal. So lange aber die Phytopten der filzigen Blattfaltung nicht als zufällige Gäste erwiesen werden, sondern — wie ich sie gedeutet habe — als Urheber des Cecidiums anzusehen sind, so lange kann ich Kieffer nur beistimmen, der (l. c.) gegen Nalepa's Ansicht Einspruch erhoben hat. Wenn bisher keine morphologischen Unterschiede sich zwischen den Erzeugern der so ganz verschiedenen Cecidien finden ließen, so genügt bis auf Weiteres diese letztere Thatsache (die Differenz ihrer Wirkung), um jene Milben als ungleichartig zu kennzeichnen.

Fr. Löw berichtet (l. c. 1887), daß er die von Phytopten deformirten Triebe von zahlreichen Individuen einer Schildlausart besetzt gefunden, während er an den normalen keines dieser Thiere bemerken konnte. Ich habe an mehreren der von mir beobachteten Fundstellen die durch Phytopten filzig entarteten und in Faltung erhaltenen Blätter als die sichtlich bevorzugten Quartiere von Phyllaphis fagi kennen gelernt, aber von Cocciden nie etwas gesehen.

Weil sich die Verbildung nicht auch auf die Knospe der Triebspitze erstreckt, so ist die Schädigung des Baumes eine geringfügige. In Parkanlagen würde die Bekämpfung und Ausrottung der Gallmilben durch Ausbrechen der deformirten Blätter im Frühjahre sicher erreichbar sein.

Kieffer hat (l. c. unter N. 46) auch eine Knospendeformation der Buche durch Phytoptiden beschrieben, bei welcher zuweilen eine (unvollkommene) Längsstreckung der Achse noch eintritt, deren Blätter dann Dauerfaltung zeigen. In der Beschreibung ist eine abnorme Behaarung der Blätter nicht erwähnt, nur solche der Zweige. Sollte jene fehlen, so würde dies meines Erachtens eine specifische Differenz von dem vorigen Cecidium begründen.

Eine nur unvollkommene Ausglättung der Blattspreite kommt auch an Buchenblättern vor, die eine der Erineum-Arten tragen, hauptsächlich bei den hochgradigen Formen des blattoberseitig auf den Nerven stehenden Erineum nervisequum (eine Name, der noch aus der Zeit herrührt, in der diese durch Gallmilben hervorgerufenen Epidermiswucherungen für Pilze gehalten wurden), welches durch seine zuweilen (nämlich in sonniger Lage) zart rosenrothe, gewöhnlich weißliche Färbung gewiß den meisten Lesern dieser Zeitschrift schon auffällig geworden ist. Aber im Vergleich zu den vorher beschriebenen Dauerfalten ist diese Hemmung in der Regel nur ein unbedeutendes Residuum der plicativen Knospenlage.

In den Zusammenstellungen der Gallenbildungen, welche v. Schlechtendal, Kieffer und Liebel gegeben haben, findet sich endlich noch eine Dauerfaltung der Buchenblätter durch eine Blattlaus aufgeführt, die dort Phyllaphis fagi Burm. genannt wird. Zunächst ist gegen diese Schreibweise des Namens einzuwenden, daß Burmeister die Linné'sche Aphis fagi als Lachnus fagi



behandelte und erst C. L. Koch das Genus Phyllaphis aufgestellt hat. Die correcte Benennung würde deshalb nach dem Gebrauche der Entomologen Phyllaphis fagi (L.) sein und nach dem Gebrauche der Botaniker Phyll. fagi (L.) Koch. Schon Réaumur hat 1737 in seinen Mémoires pour servir à l'histoire des insetes, T. III, 9ième Mém., diese sehr verbreitete Blattlaus behandelt, die sich durch ihre zuweilen zollangen Anhänge eines bläulichweißen, zartwolligen Secrets sehr bemerklich macht. Die beste Beschreibung der im Sommer zu findenden viviparen Thiere, welche ich kenne, ist die von Kaltenbach (Monographie der Familien der Pflanzenläuse, Aachen 1843, S. 148). Buckton's Darstellung einzusehen, welche sich (nach einer gefälligen briefl. Mitth. des Herrn Ew. H. Rübsamen) in A Monograph of the British Aphides III, 1881, S. 37 f. und auf Taf. 94 findet, hatte ich keine Gelegenheit.

Daß Phyllaphis fagi selbständig Dauerfaltung erzeugt, scheint mir nicht erwiesen zu sein. Jedenfalls findet man diese Aphide sehr viel häufiger ohne Blattfaltung, sowie an Blättern, die durch vorangegangenes Saugen von Phytopten deformirt sind (wovon oben bereits die Rede war) als an faltigen Blättern, denen abnorme Behaarung fehlt. Blätter dieser letzten Art kommen aber und zwar mit den Aphiden besetzt zweifellos vor; ich sammelte sie selbst u. a. am Weg zum Calvarienberg zu Traunkirchen in Oberösterreich am 28. Juli 1875. Das Blatt bleibt kleiner, ist nicht geglättet und behält dadurch ein Aussehen, das für den flüchtigen Blick dem der Blätter von Carpinus Betulus ähnlich ist. Ich habe früher an der Urheberschaft der Aphiden so wenig gezweifelt wie P. Magnus, der hierüber meines Wissens die erste Notiz gab (cf. Just's Botan. Jahresber. IV, 1876 S. 1229); denn die augenfällige Besetzung mit den wolligen Blattläusen drängt diese Annahme auf. Magnus' Material habe ich nicht gesehen. Meine Zweifel sind dadurch hervorgerufen worden, daß dieses Vorkommen im Vergleich zu dem der Blattlaus überhaupt sehr selten ist, und daß man die übrigens gleiche, von pathologischer Haarbildung freie Dauerfaltung auch ohne Blattläuse findet. — Eine erhebliche Schädigung, wie solche von den an der Buchenrinde lebenden Blattläusen bekannt ist, bewirkt Phyllaphis fagi nicht.

Die Nachbrunft der Rehe. (Nach der Hauptbrunft im Juli bis August.*)

Von Forstmeister **Brecher**-Grünwalde bei Magdeburg.

Bis Mitte dieses Jahrhunderts galt es unter Naturforschern und Waidmännern für feststehend, daß die Rehbrunft in den Monat Dezember falle und die Tragzeit der Ricken nur 20 Wochen dauere. Es war nicht möglich gewesen, vor Ende Dezember eine Spur von Befruchtung bei Ricken zu ent-

*) Nach einem im Märkischen Forstverein in Berlin am 23. Febr. 1894 erstatteten Berichte des Autors.



decken; auch war thatsächlich Beschlagen im November und Dezember neben dem im Juli/August beobachtet, z. B. in v. Flemmings „Deutscher Jäger" 1719, und Prof. Bischoff: „Entwickelungsgeschichte des Rehes" 1854, S. 1. Vertreter der Ansicht der November-Dezemberbrunft waren in diesem Jahrhundert hauptsächlich Prof. Bechstein, sowie die Geh. Medizinalräthe Prof. Dr. Lichtenstein und Rudolphi in Berlin und der Jagdschriftsteller Dietrich aus dem Winkel.

Von Mitte dieses Jahrhunderts brach sich die jetzt allgemein unbestrittene Ansicht Bahn, daß die Juli/Augustbrunft eine echte und fruchtbare ist. Denn seit von Parson („Hirschgerechter Jäger", 1734) sind in der Litteratur etwa 15 Fälle angeführt, wonach Ricken, zu denen nur im Juli oder August ein Rehbock zugelassen wurde, doch zur regelmäßigen Setzzeit im Mai, also nach ca. 40 Wochen, Kälber gebracht hatten. Auch G. L. Hartig (Forst- und Jagdarchiv und Lehrbuch für Jäger 2c., 6. Aufl. 1845) führt derartige Fälle an, mit dem interessanten Hinzufügen: „daß noch kein Jäger einen Rehbock im Nov./Dez. habe beschlagen sehen." Letzteres trifft jetzt nicht mehr zu.

Auch zahlreiche anatomische Untersuchungen waren
- durch Oberstabsarzt Dr. Pockels—Hannover (siehe Johann Müllers Archiv, Band 2, 1836),
- durch Dr. med. Ziegler in Hannover, 1843, und
- durch Prof. Bischoff in Giessen (Zur Entwickelungsgeschichte des Rehs, 1854) vorgenommen worden.

Letzterer war gewissermassen als Oberkritiker über die beiden ersteren berufen.

Dr. Pockels führt ausdrücklich an (s. Ziegler: „Über Brunft der Rehe", S. 19), daß nach seinem Befunde anatomische Untersuchungen nicht im Stande seien, über die wahre Brunft und Befruchtungszeit Auskunft zu geben; es müßten noch Beweise aus dem Leben beigebracht werden, welche das Genügen der Sommerbrunft für die Fruchtbarkeit der Rehe bestätigen. Dr. Ziegler (S. 36) u. Prof. Bischoff (S. 6) behaupten gemeinschaftlich: „Im November und Dezember findet sich beim Rehbock keine Spur von Samen und Spermatozoiden." Dr. Ziegler führt noch an: „Nur im Juli und August sei die Ricke wegen vermehrter Schleimabsonderung zur Aufnahme des Samens fähig."

Dr. Ziegler setzt sich mit seiner Behauptung selbst in Widerspruch, indem er S. 25 anführt, daß der Rehbock im November, wenn er seine Gehörne abgeworfen habe, doch einzelne sich träge bewegende Samenthierchen enthalte. Derartige schwankende und sich widersprechende Angaben zeugen von der eigenen Unsicherheit eines Autors über seine Behauptungen. Prof. Bischoff kritisirt nun die Bemühungen des Dr. Pockels „als nicht glücklich, obwohl sich das Ergebniß der Ansicht der Augustbrunft zumeist anschloß." Die thatsächlichen Befunde des Dr. Pockels passen offenbar dem

Prof. Bischoff nicht, welcher sich vorgesteckt hatte, die Unmöglichkeit der Spätbrunft zu beweisen. Den Dr. Ziegler bezeichnet er als „sanguinischen Untersucher, der ihm von Anfang an etwas verdächtig erschienen sei und nach Analogieen gearbeitet zu haben scheine“ (S. 2). In dem Bischoff'schen Werke sind zwar viele, eingehende Untersuchungen an Rehtrachten genau beschrieben und abgebildet; aus keiner geht aber ein Beweis hervor, durch welchen die Brunftigkeit des Rehwildes auch im Nov./Dez. widerlegt würde.

Von solchen Untersuchungen an Ricken sind 8 Kupfertafeln mit Abbildungen beigebracht. Von Untersuchungen an Rehböcken ist dagegen weder irgend etwas Eingehendes angeführt, noch überhaupt eine Abbildung gegeben.

Als sein eigenes Ergebniß erklärt Prof. Bischoff:

1) Sowohl in früherer als jetziger Zeit haben Augenzeugen die Spätbrunft der Rehe beobachtet. *)
2) Derselbe hat 130 bis 150 Rehtrachten untersucht und eingehend beschrieben. Bezüglich der Rehböcke führt er, ohne näheres Eingehen, nur an, „daß im November und Dezember keine Spur von Samen und Spermatozoiden sich finde, und daß die Rehböcke nur im Juli und August brunften.“

Diese Behauptung ergibt sich als falsch durch die im Dezember 1893 von zwei Spezialisten in Halle a. S., den Gynäkologen Dr. med. Sigismund und Prof. Schwarz, von denen der letztere zugleich ein sehr hirschgerechter Jäger und Besitzer großer Jagdreviere ist, auf meine Bitte ausgeführte zahlreiche Untersuchungen an Rehböcken, wobei in allen Fällen, soweit nicht die Objekte, bereits durch Kälte verdorben, eingingen, zahllose geschwänzte, also fortpflanzungsfähige Spermatozoen, namentlich in den gefüllten Samensträngen und Nebenhoden gefunden sind. (Ein derartiges Präparat vom 11. Dez. 1893 mit zahlreichen voll entwickelten Spermatozoen wurde bei 500maliger Vergrößerung dem Märkischen Forstvereine am 23. Febr. 1894 vorgezeigt. Auch Herr Prof. der Anatomie Dr. Strahl in Marburg hat am 9. Jan. 1894 geschwänzte Spermatozoiden gefunden.**)

---

*) von Wildungen (Neujahrsgeschenk 1794): „Daß Rehe auch im December sichtlich gebrunftet haben, ist schon von vielen Jägern gesehen worden, auch springen die Böcke, „wie ich aus Erfahrung weiß, gegen Weihnachten ebenso hitzig auf's Blatt als im August.“

Band 2 des Journals für Jagd- und Forstwesen: „Ein Bock beschlug am 27. December 1790 eine Ricke eine halbe Minute lang, was der Förster auf 32 Schritte Entfernung genau beobachten konnte.“

Reichsgraf von Mellin (Neujahrsgeschenk 1797): „Junge Geisen und Schmalgeisen „brunften allenthalben später, die Geltgeisen immer zuerst. Daher erfolgt auch früheres oder „späteres Setzen. Ich habe sogar im September ein eben gesetztes Rehkalb gefunden, dessen „Mutter erst im letzten December gebrunftet haben mußte.

Professor Bechstein (Diana Teil I Seite 502): „Ich kann die Männer zu Dutzenden anführen, welche den Beschlag im December angesehen haben.“

**) Dagegen fehlten Spermatozoen in einem am 26. Januar 1894 von Herrn Professor

Dadurch ist der Fundamentalsatz und Ausgangspunkt des Prof. Bischoff, daß die Rehböcke wegen Mangels jeder Spur von Spermatozoen im November oder Dezember zeugungsunfähig seien (S. 6 seiner Schrift) völlig hinfällig geworden, desgleichen alle daran geknüpften Schlußfolgerungen.

3) Prof. Bischoff glaubt eine vollständige Kenntniß des Hergangs der Brunft und der Entwicklung der Eier erlangt zu haben.

„Was mir in letzterer Beziehung noch fehlt“, so schließt er, „das, habe ich die Überzeugung, wird sich nur erreichen lassen, wenn sich Jemand der besonderen Unterstützung eines großen Jagdbesitzers zu erfreuen haben wird, welche es ihm möglich macht, die Untersuchung an frisch geschossenen Thieren vorzunehmen. Eine genaue Einsicht in die ersten Entwickelungsvorgänge eines Säugethieres und Embryos erfordert aber, daß man dieselben ganz frisch in ihrer durchscheinenden Beschaffenheit untersuchen kann. Diese Möglichkeit hat mir gefehlt, und ich habe keine Aussicht, sie zu erlangen.“

4) Selbst am 10. Jan. hat Herr Prof. Bischoff Rehtrachten untersucht, in welchen er kein befruchtetes Ei finden konnte, während er bei anderen Ricken bereits 2 Zoll große Embryonen fand.

Die Schwierigkeiten der mikroskopischen Untersuchung der Rehböcke im Winter, November, Dezember und später, sind sehr große. Durch die geringste Kälte trübt sich die Flüssigkeit in den Hoden und Samensträngen sofort nach dem Erkalten des Wildes unter Blutwärme. Die Untersuchung wird selbst bei 500maliger Vergrößerung nicht mehr ausführbar. Eine solche muß sofort nach dem Erlegen möglichst im Walde ohne langen Transport in einem nahen, geheizten Zimmer und mit vorher erwärmtem Mikroskop erfolgen. Beim Transport müssen die Samenstränge nach vorsichtiger Auslösung, sofort unterbunden werden, damit das Auslaufen, resp. Eintrocknen verhindert wird, die Verpackung muß in einem sauberen Glasgefäße unter Umwicklung mit reichlicher Watte erfolgen.

Nach einer Notiz im „Weidmann“ von 1875, S. 142, sind der Redaktion verschiedene Zuschriften über Spätbrunft zugegangen, darunter auch, daß bei Ricken wiederholt eine Art Menstruation im November und Dezember beobachtet sei, während Dr. Ziegler behauptet, die Möglichkeit der Brunft der Ricken sei schon wegen Mangels dieser Feuchtigkeit im November und Dezember ausgeschlossen.

Prof. Bischoff verlangt selbst nach der Mithilfe großer Jagdbesitzer für seine seit 1854 unabgeschlossenen, aber nichts desto weniger 40 Jahre hindurch, ohne Nachprüfung bona fide als richtig angenommenen Untersuchungen. Deshalb glaubte ich ganz in seinem Sinne zu handeln, wenn ich in einer neuerlichen „Bitte“ (in der Neuen Deutschen Jagdzeitung, Berlin, vom

---

gynaekol. E. Schwarz-Halle a./S. in der Oberförsterei Grünewalde erlegten und sofort untersuchten Rehbocke.

18. Nov. 1893) die Besitzer zahmer, bis dahin unbeschlagener, Ricken ersuchte, im November und Dezember einen Rehbock zuzulassen. Hiergegen hat Herr Geh. Rath Dr. Altum in Eberswalde in derselben Jagdzeitung vom 16. Dez. 1893 ausgeführt: „durch Dr. Pockels, Ziegler und Bischoff sei die Möglichkeit der Rehbrunft nur im Juli/August abschließend erwiesen, weil von Spermatozoiden im November schon nichts mehr zu entdecken sei (??), und weil bei sämtlichen Cervinen, also auch beim Rehbock, die Gehörnbildung zu dem Brunftzustande in innigster Beziehung stehe. Günstige Winterwitterung und andere Lebensverhältnisse könnten allerdings beim Rehwild eine auffallend starke Verschiebung der Brunftzeit bewirken." (Was soll aber die Winterwitterung für Einfluß auf die Rehbrunft im Juli üben?)

Auch Herr Privatdozent Dr. Eckstein-Eberswalde erklärt in Danckelmann's Zeitschrift vom Dez. 1893, S. 742, daß die Frage über Rehbrunft längst durch Prof. Bischoff abgeschlossen sei.

Unter den Cervinen trägt bei Cervus tarandus, Rennthier, jedoch sowohl Hirsch als Thier Geweih; ferner weiß jeder Besitzer eines guten Rehstandes, daß gehörnte Ricken nicht besonders selten sind; ich selbst habe zwei solche geschossen, von denen eine sogar ein Stück Wedel trug, und vor etwa 10 Jahren Gehörn und Wedelansatz Herrn Geh. Rath Dr. Altum übersandt. Dieser führt auch selbst an (Fürst, Forst- und Jagdlexikon: S. 500), „daß gehörnte Ricken mit Kälbern unzweifelhaft vorgekommen sind, für welche der rein weibliche Charakter mithin unzweifelhaft war." *) Welch untrennbare Beziehung zwischen der Zeugungsfähigkeit des Rehbockes und dem Gehörn der fruchtbaren Ricke vorhanden sein soll, erscheint daher nicht erkennbar!

Auch bei den allerdings zu den Hohlhörnern (Cavicornia) gehörenden Antilopen, einschließlich der Gemsen, sind beide Geschlechter theils regelmäßig, theils häufig gehörnt.

Den thatsächlich erfolgten Beschlag der Ricken im November und Dezember beweist v. Flemming (Deutscher Jäger, 1719), welcher solchen sowohl im Juli als im Winter anführt, ferner Prof. Bischoff (s. oben).

Von dem Standpunkte eines isolirten Revierverwalters ist es mir möglich gewesen, folgende Fälle thatsächlicher Spätbrunft durch klassische Augenzeugen in neuester Zeit festzustellen.

Der Akademische Forstmeister Herr Wagner in Greifswald sah am 2. Dez. 1892 bei hoher Schneelage einen Rehbock, welcher bereits abgeworfen

*) In der vorerwähnten Deutschen Jägerzeitung vom 31. Mai 1894 No. 18 S. 288 wird von dem von Wietersheim'schen Revierverwalter Herrn Wolff ein weiteres Beispiel einer am 26. März 1894 gefundenen gehörnten Ricke angeführt, welche mit 2 Kälbern tragend war.

hatte, eine Ricke beschlagen; es muß also sowohl der Bock als die Ricke brunftig gewesen sein.

Herr Kammerherr v. Gustedt auf Deersheim im Kreise Halberstadt hat laut gütiger Zuschrift vom 22. Febr. 1893 das Beschlagen einer Ricke im Winter mit Bestimmtheit wiederholt gesehen, stets aber ehe der Bock abgeworfen hatte.

Herr Feldjägerlieutenant Joachim von dem Borne, ein vortrefflicher Waidmann, hat am 21. Okt. 1892 in der väterlichen Forst zu Berneuchen i. d. Neumark das Beschlagen eines Bockes mit Gehörn unzweifelhaft beobachtet, desgl. am 28. Dez. 1892 in Bärfeld (Neumark) den Beschlag eines Bockes, der abgeworfen hatte; desgleichen Herr A. Wallstab in Schönebeck an der Elbe Ende Okt. 1893, Nachm. 4 Uhr, den Beschlag eines Bockes. — Über alle diese Fälle sind ausführliche schriftliche Darstellstellungen von den Herrn Beobachtern hier niedergelegt.

Herr Schüßler*) in Salze bei Magdeburg besitzt zwei selbstgezogene Rehkälber aus dem Jahre 1893. Im Nov. 1893, also im Geburtsjahre hat das Böckchen seine Schwester wiederholt beschlagen, dieselbe wird vermuthlich tragend sein. Eine bekannte Parallele hierzu findet sich bei Ziegen, bei welchen der Kalbsbock im November des ersten Geburtsjahres bereits den Matador im Beschlagen bildet und von den kleinen Leuten, welche ihre Ziegen zu einem Bockhalter führen, mit Vorliebe für ihre Zwecke gewählt wird.

Herr Raoul v. Dombrowski in der Schrift: „Das Reh, eine Monographie", Wien, 1876, hat den Beschlag eines Bockes im April 1874 beobachtet, „die Ricke war noch im Spätherbst hoch beschlagen." **)

Einen anderen Fall so späten Setzens beschreibt Herr Forstrath John in Potsdam (Danckelmann's Zeitschrift, Bd. 12), indem eine Ricke am 7. Okt. 1879 zwei völlig ausgewachsene, lebensfähige Kälber trug. Der Beschlag muß also, bei 40wöchentlicher Tragzeit, im Dezember 1878 erfolgt sein.

Den Brunftton des Fiepens der Ricke und das heftige Treiben der Böcke im Nov./Dez. haben, ebenso wie ich, die Besitzer guter Rehstände

*) Bei dem erwähnten im Novbr. 1893 als Kalb beschlagenen Schmalrehe des Herrn Schüßler zu Groß-Salze zeigte sich bis Ende Mai 1894 noch keine wahrnehmbare Trächtigkeit. Das Setzen könnte auch bei 40wöchentlicher Tragezeit nicht vor Anfang September 1894 erfolgen.

**) In der „Deutschen Jägerzeitung" (Verlag Neudamm) vom 15. April 1894 No. 5 Seite 60 wird angeführt, daß frisch gesetzte Rehkälber am 28. Febr., 13. März, 26. März 1894 gefunden sind.

Der Königl. Preußische Forstaufseher Herr Backe hat in dem sehr rehreichen Forstreviere Grüneberg an der Elbe, in welchem die Jagd an den Königlichen Amtsrath Herrn von Dietze-Barby verpachtet ist, am 26. Mai 1894 auf wenige Schritte Entfernung einen Rehbock beobachtet, welcher etwa 3 Minuten lang eine hochbeschlagene, sichtbar dicht vor dem Setzen stehende Ricke, hörbar lechzend und fortwährend so heftig um ihn herumtrieb, daß sie gar keine Notiz von ihm nahmen. Danach zog sich das ungestüme Treiben weiter fort in das dichte Unterholz des Mittelwaldes.

gewiß sehr häufig beobachtet. Als bestimmte Gewährsmänner führe ich an: Herrn Anhaltischen Oberjägermeister Grafen zu Solms, Excellenz, auf Rösa bei Oberförsterei Zöckeritz, laut gütiger Zuschrift vom 18. Jan. 1893, ferner Herrn Grafen von Mengersen auf Zschepliu im Kreise Delitzsch laut gütigen Schreibens vom 5. März 1893 (bezüglich Treibens und Fiepens im Oktober), Königlichen Revierförster Herrn Krause in Grüneberg bei Barby, „welcher häufig erst durch das Fiepen der Ricken im Nov./Dez. die Rehe im dichten Unterholze wahrgenommen hat," den Königlichen Forstaufseher Herrn Krümichen in der rehgesegneten Oberförsterei Schkeuditz, welcher das Fiepen der Ricken im Nov./Dez. oft gehört, und das Treiben der Böcke, alsdann sowohl mit als ohne Gehörn, oft gesehen hat.

Analogien zu dieser späten Brunst der Rehe gibt es auch bei Roth- und Damwild. Herr Oberjägermeister Excellenz Graf v. Solms hatte die Güte, mir mitzutheilen: „Das männliche Roth- und Damwild ist zu jeder Zeit zum Beschlag bereit, wenn es ein Stück brunftiges Mutterwild antrifft, und nehmen die Hirsche alsdann die Gewohnheiten der Brunst an, schreien u. s. w. Damalthiere, welche einmal verspätet setzten, wiederholen diese Unregelmäßigkeiten in den folgenden Jahren, und die Hirsche lassen dann ihren Brunstton zu ungewöhnlicher Zeit hören. Der Begattungstrieb wiederholt sich in gewissen Zeiträumen."

In jedem Jahre liest man in den Jagdzeitungen von Hirschen, welche schreien, so im „Waidmann" vom 6. Januar 1893, S. 129, aus dem Visigrader Revier in Ungarn, desgleichen im „Hubertus" aus Oranienbaum in Anhalt von Hirschen, welche vom 24. Dez. ab so kräftig schrieen, wie auf der Höhe der Brunst.

Eine Notiz im „Hubertus" vom 2. Juni 1892 aus der „Schorfhaide" lautet: „Daß Roththiere im November und Dezember beschlagen wurden, habe ich oft gesehen, desgleichen wie ein Vierzehn-Ender Mitte Januar ein Thier beschlug."

Auch verspätetes Setzen von Roth- und Damwildkälbern z. B. im August, gehört durchaus nicht zu den Seltenheiten.

Der Besitzer vom Jagdschloß Immlau bei Werfen in den Salzburgeralpen, Herr Stein, theilte mir gütigst mit, daß er einen Rothwildstand von ca. 500 Stück und noch 2 Wildgärten habe. „Im Dezember und Januar fangen fast regelmäßig Hirsche an zu schreien. Es ist dann ein Stück Mutterwild brunftig geworden, und die Hirsche schreien und bekämpfen sich um das eine Thier so, daß nicht selten gute Hirsche geforkelt werden. Ich lasse solche Thiere gern abschießen, denn sie schaden den eben erst erholten Hirschen sehr. Wahrscheinlich ist bei solchen Thieren der erste Beschlag fruchtlos geblieben. Kälber in der Grummeternte sind nicht selten und ich bin gern bereit, Ihnen ein solches abschießen zu lassen."

Herr Geh. Rath Dr. Altum bestätigt in Fürst, Forst- und Jagdlexikon,



S. 519, ganz ähnliche Erscheinungen beim Rothwilde: „Im Oktober und November wurde je ein Thier mit fast ausgetragenem Kalbe erlegt; die Brunstzeit erstreckt sich in einzelnen Fällen bis in den Dezember."

Bei Schafen, welche wegen des fortwährenden Weideganges nicht wohl zu den Hausthieren gerechnet werden können, beginnt die Brunstigkeit der Mutterschafe Anfang Juli, und wiederholt sich, bei nicht fruchtbarem Beschlage, von vier zu vier Wochen bis Oktober und sogar bis Neujahr. Der Schafbock ist immer sprungfähig. Junge Märzschafe begatten sich häufig schon im November des Geburtsjahres.

Bei Ziegen, welche namentlich im Gebirge auch fast das ganze Jahr auf Weidegang sind, tritt die Begattungszeit Ausgang September ein und währt den ganzen Winter hindurch bis Neujahr. Ebenso lange ist der Ziegenbock sprungfähig. Das Böckchen des ersten Jahres bildet hierin den Matador, auch die erstjährige Gais nimmt schon auf.

Auf den Deckscheinen für Pferde findet sich eine ganze Anzahl von Kolonnen für Nachdeckung und ich kenne Fälle, wo dieselbe von zehn zu zehn Tagen sich über ein Vierteljahr hinaus wiederholt hat.

Gerade diese letzten Erfahrungen haben bei mir zuerst die Überzeugung hervorgerufen, daß ganz einfach bei allen diesen Thieren die Brunstigkeit und das Beschlagen nach den festen und gleichen Naturgesetzen bis zum Erfolge sich wiederholt und daß das Treiben und Beschlagen der Rehe im November und auch Dezember einfach eine Nachbrunst gelte gebliebener Ricken darstellt. Gerade diese späte Zeit ist bei den Ricken eine geschlechtlich kritische und entscheidende. Bis dahin hat die Entwickelung des Eies aus der Sommerbrunst geruhet. Ist die Ricke ohne Erfolg beschlagen, so fühlt sie vermuthlich zu dieser Zeit erst den betreffenden Mangel und der Brunsttrieb erwacht von Neuem, und der Bock ist nachgewiesenermaßen dann Besitzer von Spermatozoen und zeugungsfähig. Auch findet der Beschlag thatsächlich und erwiesenermaßen statt. Es ist also ersichtlich, daß Stubenuntersuchungen, deren Veranstalter, wie im vorliegenden Falle Bischoff, sie selbst als nicht abgeschlossen bezeichnen, wenn sie im Widerspruch mit der Natur stehen, nur geringen Werth haben.

So ist auch die Echtheit der Juli/Augustbrunst des Rehwildes hauptsächlich erst durch den praktischen Beweis, daß Ricken in Folge nur in diesem Monate empfangenen Beschlags rechtzeitig Kälber setzten, endgiltig festgestellt.

Sehr erwünscht wären weitere Beobachtungen und Mittheilungen:

1) über späten Beschlag von Rehböcken im Oktober bis Neujahr resp. April;

2) über verspätetes Setzen der Ricken,



3) über Zulassung von Rehböcken vom Oktober bis Neujahr zu bis dahin sicher unbeschlagenen Ricken und Beobachtungen über event. Setzen von Kälbern,
4) Untersuchungen an Rehböcken auf Spermatozoiden in den verschiedenen Monaten, namentlich vom Oktober bis Februar.

Kleinere Mittheilungen.

Abnorme Rindenbildungen an Fichte (Picea excelsa Lk.) und Weißtanne (Abies pectinata Dec.)

Mit einer Abbildung im Texte.

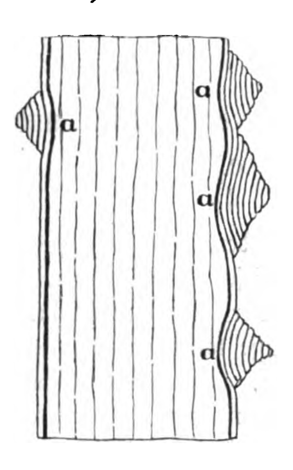
Herr Dr. Adolf Cieslar beschreibt eine abnorme Rindenbildung der Fichte unter Beigabe einer sehr gelungenen Abbildung.*) In dieser Abhandlung wird auch angedeutet, daß sich über die Bildungsvorgänge dieser abnormen Rindenwucherungen im ersten Entwicklungsstadium sichere Schlüsse kaum ziehen lassen, da einestheils das Bastgewebe durch Borkenkäfer zerstört, andererseits sämmtliche Rindentuberositäten an dem betreffenden Stammausschnitt den älteren Bildungen angehören. Ich glaube in der Lage zu sein, Einiges zur Ergänzung in dieser Frage beitragen zu können.

Schon seit Jahren bin ich im Besitze eines Fichtenausschnittes, wie ihn Herr Cieslar beschreibt und abbildet, und habe ich den diesfälligen Ausführungen Nichts hinzuzufügen. Er wurde mir vor einigen Jahren von meinem Freunde, dem Coloredo-Mannsfeld'schen Herrn Forstmeister Reuß zugeschickt, und stammt aus der Herrschaft Dobřic in Nordböhmen. Ich wußte, offen gestanden, mit diesem, obwohl hochinteressanten Object, nichts anzufangen; denn einerseits konnte ich mich nicht entschließen, durch Spaltung der einzelnen Rindenkegel zum Zweck der Untersuchung das schöne und seltene Stück zu zerstören, und andererseits schien das Ergebniß der Untersuchung ein sehr problematisches zu sein, da jüngste Bildungen und Bildungsanfänge mir nicht vorlagen. — Da wurde ich Ende März dieses Jahres durch eine Sendung überrascht, welche geeignet ist, einiges Licht über die fragliche Erscheinung zu verbreiten. Ich erhielt nämlich aus der erzherzoglich Albrecht'schen Herrschaft Saybusch (Galizien) durch meinen ehemaligen Schüler Herrn Josef Sigmond einen Weißtannen-Stammausschnitt und zwei zugehörige Aststücke, welche ganz analoge Rindenwucherungen aufweisen, wie jene der in redestehenden an Fichte, und welche es ermöglichen, die Entwicklung dieser abnormen Rindenbildung schon von den ersten Anfängen an zu verfolgen. Sie treten unabhängig vom

*) Centralblatt für das gesammte Forstwesen. Organ der k. k. Versuchsanstalt in Mariabrunn. Aprilheft 1894, Seite 145.



Baumtheil, sowohl am Stamm als an den Aesten auf und sind keineswegs an das Vorhandensein einer Knospe oder eines Seitentriebs gebunden. Die ersten Bildungsanfänge machen sich äußerlich am Rindenmantel durch 1—3 mm basalen Durchmesser haltende, stumpfkegelförmige Pusteln bemerkbar, welche in dieser Anlage noch vollständig von der Rindenhaut bedeckt sind. Allmählig nimmt diese Pustel an Höhe und unterem Durchmesser zu, die Rindenhaut wird an der Basis des Rindenkegels mehr oder minder kreisförmig losgetrennt und sitzt nun als Haube auf dem freien Rindenkegel auf. Von jetzt an nimmt derselbe alljährlich durch Einschieben einer neuen Rindenplatte in gleichem Verhältniß an Basaldurchmesser zu, in welchem die Höhe des Kegels zunimmt; er baut sich ähnlich einer Reliefkarte Jahr um Jahr und Schichte um Schichte weiter auf. Zwischen den ältesten, oft viele Jahre zählenden Rindenkegeln treten, wenn noch Raum vorhanden, z. Th. jüngere und jüngste Neubildungen auf, was schließlich dazu führt, daß dieselben infolge zunehmender Breite zusammengedrängt und aneinander gepreßt werden, die ursprüngliche Kegelform verlieren und schließlich nicht mehr als einzelne Rindenkegel, sondern als Anhäufungen auf gemeinschaftlichen, verschiedenund unregelmäßig gestalteten Sockeln erscheinen. Die Ursache dieser auffallenden Bildungen dürfte meiner Ansicht nach in einer lokalen krankhaften Abänderung des cambialen Gewebes und demzufolge der cambialen Thätigkeit zu suchen sein, welche von winzig kleinen Zonen zur Zeit der Bildungsanfänge der Rindenwucherung ausgehend, alljährlich und zwar kreisförmig weiter um sich greift und der Hauptsache nach darin besteht, daß an Stelle normaler Holzgewebe vorherrschend Rinden- und Korkzellen gebildet werden. Für diese Annahme spricht das allmählige, fast gänzliche Verschwinden der Jahrringbildung am Holze überhaupt; ferner das, nur lokale Zurücktreten der Jahrringe an jener Stelle, wo dem Cambium ein Rindenkegel aufsitzt (vergl. a, der nebenstehenden, etwas schematisch gehaltenen Figur); und endlich das Fehlen dieser Einsenkungen überall dort, wo die Rindenkegel bereits zusammen geflossen sind (Tanne.)



Prof. G. Henschel.

Anm. Die Forstbotanische Sammlung in München besitzt eine ganze Fichte mit solcher Borkebildung vom Gipfel mit den jüngsten Stadien bis zur Basis mit den größten Borkekegeln. Dieselbe stammt aus der Oberpfalz. (cfr. auch Bd. II. dieser Zeitschrift. S. 327.) Die Red.



Dendropathologische Notizen

von Prof. Dr. F. Ludwig.

1. Ein neues Vorkommen von Uromyces (Pileolaria) Tepperianus Sacc.

Der exotische Rostpilz, welcher in Australien auf die Gattung Acacia beschränkt erscheint, auf Java aber auch auf Albizzia (?) oder Pithecolobium von O. Warburg, von Stahl und ebenso von Solms-Laubach am Gedeh auf Java an Albizzia montana gesammelt worden, verunstaltet die Aeste und Zweige auf beträchtliche Strecken, zersprengt das Periderm und umkleidet die entlößten Aeste ringsum mit seinen zimmtbraunen Teleutosporenlagern, denen die Bildung von Spermogonien vorausgeht. Wie ich an anderem Orte (Centralbl. für Bakt. u. Parasitenk. 1890 VII Bd. p. 83: Eine neue verheerende Rostkrankheit australischer Akazien verursacht durch Uromyces (Pileolaria) Tepperianus Sacc.) dargethan habe, droht dieser Pilz, in manchen Gegenden Australiens die Akazien ganz zu vernichten. Bisher wurde der Uromyces (Pileolaria) Tepperianus beobachtet auf Acacia salicina (die am Lofty bei Adelaide durch den Pilz bereits 1889 ausgerottet war), Acacia myrtifolia, Acacia hakioides (von J. G. O. Tepper 1892 bei Murray Bridge gesammelt). Vor Kurzem erhielt ich den Pilz auch auf Acacia spinescens. Die Zweige waren gleichfalls am 12. XII. 1892 bei Murray Bridge von Tepper gesammelt worden, gingen mir aber erst jetzt mit einer anderen Sendung zu. Die grünen verzweigten in spitze Dornen auslaufenden Aeste der Acacia spinescens sind durch den Pilz gebräunt und zu förmlichen Gallen umgestaltet.

2. Profuse Gummose der Hainbuchen an der Rudelsburg bei Kösen.

Einen Gummifluß ganz ähnlicher Art, wie er bei Kirschbäumen häufig auftritt, (wahrscheinlich durch Bakterien, nach Oudemans u. A. durch Coryneum Beyerinckii veranlaßt), beobachtete Herr Cand. Klugkist in Leipzig an Carpinus Betulus. Unter etwa 20 dickeren Carpinusstämmen waren 7—8 krank, einer tot; die kranken Stämme zeigten in der Rinde krebsartige absterbende Stellen, an denen die Rinde später völlig vertrocknete und hier brach das rubin- bis mennigrothe Gummi in halbfußlangen senkrechten Streifen aus dem Holze hervor. Das Gummi, das mir Herr cand. Klugkist in reicher Menge zur Verfügung stellte, fand ich derart mit sehr winzigen gekrümmten „Spermatien" eines Pilzes erfüllt, daß diese ausschließlich die rote an der Luft erhärtete Masse zu bilden scheinen. Welches die Urheber der Gummose und die Fruchtbehälter der kleinen krummen Conidien an dem Holze sind, war bisher nicht festzustellen. Wohl aber fand ich bei Castanea vesca, von der mir aus Frankreich Proben zugesandt wurden (mit der Angabe, daß die Bäume an einer Gummose litten) im Innern des Holzes, dessen Substanz bereits bis auf dünne Wände geschwunden war, die mit langem Stoma versehenen Pycniden, welche ganz ähnliche Spermatien

zu tage gefördert hatten, die noch an den Zweigen zu finden waren. Ich habe letzteren Pilz' im Centralbl. f. Bakteriol. u. Parasitenk. Bd. XVI p. 58 ff. beschrieben und die allein bis jetzt bekannte Pycnidenform Sphaeronaema endoxylon benannt. Offenbar handelt es sich bei der deutschen Carpinus-gummose um einen nahe verwandten Pilz. —

Als sekundäre Erscheinung tritt sowohl bei Castanea vesca (Frankreich) wie bei Carpinus Betulus (Rudelsburg) aus tieferen Teilen des Holzes kommend, eine schwarzbraune Flüssigkeit auf, die an der Luft zu einem schwarzglänzenden Gummi erhärtet, von mir bei Eichen, Kastanien 2c., von Trelease an Populus tremelloides (Colorada, Amerika) beobachtet wurde, nur wenige Pilzreste enthält und stets nur im Gefolge von Bakterienkrankheiten (Leuconostoc, Micrococcus dendroporthos) aufzutreten scheint. Dieser schwarze Gummifluß ist nicht zu verwechseln mit den schwarzen stiefelwichseartigen Pilzflüssen, die im Blutungssaft beginnen und dann oft monatelang unterhalten werden. In vielen Fällen verdanken die letzteren ihre schließliche schwärzliche Färbung, wie ich früher gezeigt habe, gewissen Algen z. B. Scytonema Hofmanni (Buchen am Fuß des Inselsberges) oder (gleichfalls an Buchen bei Greiz) Chthonoblastus Vaucheri Kutg., Schizogonium, Hormidium, Gloeotila protogenita Ktz., Pleurococcus vulgaris Menegh., Cysticoccus humicola Naeg., Stichococcus bacillaris Naeg., Navicula borealis Ehrenb., Navicula Seminulum Grun. 2c. Neuerdings fand ich aber an Stümpfen der Hainbuche einen von Haus aus schwarzen algenfreien Pilzfluß, dessen Pilzelement aus einer schwarzen Torula bestand.

3. Ueber den Schleimfluß und die Alkoholgärung der Eichen 2c.

Die mit Alkoholgärung verbundene Leuconostockrankheit der Eichen, Birken, Pappeln, Weiden, Eschen, Ahorne, die ich zuerst in den Verhandl. d. Bot. V. d. Prov. Brandenburg XXVIII 1886 p. IV—VI, ausführlicher in den Ber. d. D. Bot. Ges. Bd. IV 1886 p. XVII—XXVI (Taf. XVIII) geschildert habe, trat im Jahr 1893 während der heißen Julitage in besonders üppiger Weise auf. Während sonst die unter der Borke hervorquellenden Schleimmassen (Leuconostoc Lagerheimii, Endomyces Magnusii, Saccharomyces Ludwigii) die Elemente der Rinde, des Bastes und Cambiums hauptsächlich an den Teilen des Stammes unterhalb der Krone zerstören, traf ich an ca. 15 Eichen des Krümmthales (zum Teil ganz alten Bäumen) einen sehr voluminösen Schleimfluß (hauptsächlich Leuconostoc) der hoch aus der Krone von den Aesten entsprang und öfter über 5 m hoch den Stamm herablief. Am Steinhübel bei Greiz fand ich den gleichen Schleimfluß auch an der Rotbuche hoch herabkommend. Die äußere Rinde war ca. 9 m hoch unterwühlt. Der alkoholhaltige Schaum wurde auch hier von Cetonien, Wespen und, wie die gefundenen Ueberreste zeigten, auch von Hirschkäfern besucht, später fand sich in dem Schleim auch Rhabditis dryophila. — An den Eichen habe ich die genannte Krankheit nunmehr seit 10 Jahren alljährlich beobachtet und gefunden, daß



trotz der oft weit um sich greifenden Entblösung der Stämme bis aufs Holz, doch nur wenige Eichen ganz zu Grunde gehen. In der Regel äußern sich die Wirkungen des Rindenschwundes in einem sehr verminderten Zuwachs der Bäume. Während meist die Krankheit alljährlich wiederkehrt, ist bei vielen Bäumen eine völlige Vernarbung und ein scheinbar völliges Aufhören des Schleimflusses eingetreten. Wie indessen die Krankheit von Baum zu Baum um sich greift, das beweist eine jetzt vorgenommene Revision der Eichen im Krümmthal bei Greiz. Da wo ich 1884 gegen 20 infizierte Eichen traf (auf einer Strecke von ca. 1½ km.) zählte ich jetzt 103 Eichen mit zusammen gegen 300 (296) alten und neuen Gährstellen, darunter Gährstellen, resp. Rindenzerstörungen von 20—40 cm Länge; von 1 m Länge 50 cm Breite; 3,5 m Länge; 1 m Länge; 50 cm Länge, 40 cm Breite; 3 m Länge bis 50 cm Breite bei 1,16 m Umfang; 1,8 m Länge, 1 m Länge, 1 m Länge 30 cm Breite

Der Eintritt der Eichengärung und des Schleimergusses erfolgt mit der gleichen Pünktlichkeit wie der der ersten Blattentfaltung und anderer phänologischer Phasen und zwar kurz nach der ersten Blüte von Sambucus nigra und Secale Cereale. Ich beobachtete den ersten Pilzerguß bei Greiz, Herr Dr. P. Dietel beobachtete ihn um Leipzig:

	Greiz:	Leipzig:		Greiz:		Leipzig:
1884	Juni		1890	8 VI	(allgemein 25 VI)	16 V
1885	?		1891	18 VI		
1886	17 VI		1892	22 VI	(allgemein 16 VII)	19 VI
1887	13 VI					
1888	12 VI	9 VI	1893	22 VI		
1889	30 V	28 V	1894	1 VI		26 V
			Im Mittel	12. VI		1 VI

4. **Dasyscypha calyciformis (Willd.) Rehm bei Greiz.**

Der bisher nur aus Tirol, den Bayerischen Voralpen, der Schweiz und der sächsischen Schweiz bekannte Schädling der Weißtannen wurde kürzlich von mir auch bei Greiz beobachtet.

Greiz 18. Juni 1894.

Referate.

Handbuch der Laubholzkunde. Beschreibung der in Deutschland heimischen und im Freien kultivierten Bäume und Sträucher. Für Botaniker, Gärtner und Forstleute bearbeitet von Dr. Leopold Dippel, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in Darmstadt. 3 Bände. Mit 829 Original-Abbildungen im Text. Berlin. Verlag von Paul Parey. Verlagshandlung für Landwirthschaft, Gartenbau und Forstwesen. SW., 10. Hedemannstraße. 1893. Preis 60 Mark. I. Band 15 Mark, II. Band 20 Mark, III. Band 25 Mark

Das Handbuch der Laubholzkunde ist ein groß angelegtes Werk, dessen glückliche Vollendung sehr zu begrüßen ist. Es erscheint in einer günstigen Zeit, in welcher das dendrologische Interesse wieder lebhafter und allgemeiner ist. Die Einfuhr fremder Holzarten in deutsche Gärten und Parks, wie die staatlichen Anbau-Versuche mit forstlich wichtigen Waldbäumen besonders aus Amerika und Japan haben ja im letzten Dezennium eine großartige Ausdehnung genommen und riefen allein schon das Bedürfniß nach dendrologischen Werken wach; diese sollen es ermöglichen, uns einerseits über einzuführende Gewächse im voraus zu informiren, uns über deren Herkunft und über das Verhalten in ihrer Heimath zu orientieren, die einzigen Anhaltspunkte für die Behandlung neu einzuführender Gehölze. Es fällt ihnen aber als Hauptaufgabe zu die systematische Beschreibung aller bereits eingeführten Holzgewächse in einer Weise, die es leicht macht, dieselben sicher zu bestimmen. Bei der Fülle von Arten und Formen einheimischer und eingeführter Bäume und Sträucher muß die oft schwierige Bestimmung nicht nur durch präcise Charakterisirung, sondern auch durch tabellarische Uebersicht und in allen schwierigeren Fällen durch das beste Hilfsmittel, die Abbildung unterstützt werden. Dippels Handbuch erfüllt alle Anforderungen in dieser Beziehung.

Es umfaßt nicht blos alle in unseren Waldungen, Parks, Anlagen und Gärtnereien vorhandenen Gehölze, sondern auch die zur Einführung empfohlenen nur erst in jugendlichen Exemplaren vorhandenen Arten sammt Formen, ja sogar die empfindlichen nur in den mildesten Lagen und Gegenden Deutschlands und nur bei Schutz gedeihenden Spezies.

Die Bestimmungstabellen sind mit großer Sorgfalt bearbeitet und führen mit Sicherheit zu richtiger Bestimmung, zumal alle schwer zu bestimmenden, alle selteneren Arten durch klare und deutliche Abbildungen dargestellt sind. Diese Bilder sind sehr glücklich gewählt, indem sie den Habitus beblätterter Zweige ausdrücken, Objekte, wie man sie eben in der Regel allein vor sich hat, wenn es gilt einen Baum zu bestimmen, der vielleicht nur in Jahrelangen Intervallen oder erst in höherem Alter zur Blüthe kommt. In richtigem Verständnis sind bei den blühenden Sträuchern auch Blüthen und vielfach auch Früchte abgebildet; die Fülle der bildlichen Darstellungen ist so groß, daß man nicht wohl noch mehr verlangen kann. Der erste Band, die Monocotyleae und die Sympetalae der Dicotylen umfassend, enthält 280 Figuren im Texte, der zweite mit dem ersten Theile der Choripetalen (Urticinae bis Frangulinae) enthält 272 und der 3. Band mit dem 2. Theile der Choripetalen (Cistinae bis Serpentarieae) 277 Abbildungen, also das ganze Werk 829 Figuren. Es ist ein großer Vorzug, daß dieselben im Texte stehen und nicht etwa auf Tafeln in Atlasform beigegeben sind, weil hiedurch die Bestimmung wesentlich erleichtet wird. Die Anordnung folgt dem Eichlerschen Systeme.

Bezüglich der Nomenklatur, in der auch bei den nach der zweiten Auflage der Genera plantarum (1764) angeführten Gattungen nicht hinter Linné zurückgegangen ist, wurden im Ganzen und Großen die 1867 von dem internationalen botanischen Kongresse in Paris aufgestellten Grundsätze befolgt. Dadurch ist eine Anzahl landläufiger Namen aufgegeben, was allerdings im Interesse der Praxis zu bedauern ist.

Es wird diese Erschwerung für den Praktiker aber dadurch ausgeglichen, daß durch Aufräumen mit dem Chaos von Synonymen und auch falschen Bezeichnungen eine gesicherte und feste Nomenklatur angestrebt ist, deren Wohlthat, wenn sie sich allgemein eingebürgert hat, bei den Praktikern wieder am meisten sich zeigen muß. Es ist außerdem durch ein sorgfältig bearbeitetes Inhaltsverzeichnis und durch Angabe der Synonymen stets leicht gemacht, sich zu orientiren. Die Angaben der wichtigeren Abbildungen in größeren Werken ist von großem wissenschaftlichen Werthe.

Wir begrüßen noch eines bei dem umfassenden Handbuch, daß der Verfasser

bestrebt war, die bisher gesammelten Erfahrungen über die Culturmöglichkeit und das Verhalten der Exoten in unseren Verhältnissen, ihre Ansprüche an Boden und Klima und ihre Wuchsverhältnisse kurz anzufügen.

Die ganze Arbeit zeugt davon, daß Prof. Dippel nicht blos mit Litteratur und Herbar gearbeitet hat, sondern mit offenem Blicke zwischen den einheimischen und fremden Gehölzen unseres Vaterlandes aufgewachsen ist und ihnen von Jugend auf ein reges Interesse entgegengebracht hat. Angesichts einer so großen und inhaltreichen Leistung ziemt es nicht, auf Einzelheiten einzugehen und kleinere Mängel etwa hervorzusuchen. Wir wünschen dem Buche eine möglichste Verbreitung, besonders auch in forstlichen Kreisen, die so oft in die Lage kommen, Gehölze zu bestimmen und sich über die neu eingeführten Waldbäume zu orientieren. Den Mitgliedern der deutschen dendrologischen Gesellschaft (Geschäftsführer Garteninspektor Beißner in Poppelsdorf bei Bonn) ist bei größerem Bezug derselben namhafte Preisermäßigung seitens der Verlagshandlung zugestanden.

Tubeuf.

Bericht über die erste Versammlung des internationalen Verbandes forstlicher Versuchsanstalten zu Mariabrunn 1893 erstattet von Joseph Friedrich, kk. Oberforstrat und Direktor der forstl. Versuchsanstalt in Mariabrunn (Aus Mitteilungen aus dem forstl. Versuchswesen Oesterreichs, XVII. Heft.)

Der Bericht enthält einleitend die Entstehungsgeschichte des internationalen Verbandes:

Auf dem im Jahre 1890 zu Wien abgehaltenen internationalen land- und forstwirthschaftlichen Kongresse war ein Ausschuß ernannt worden, „um einheitliche Grundsätze und gemeinsame Formen der forstl. Versuchsanstalten und ihrer Veröffentlichungen anzubahnen.“ Das Ergebnis der Verhandlungen dieses im J. 1891 zu Badenweiler zusammengetretenen Ausschusses war die Gründung eines internationalen Verbandes, dessen Zweck (nach dem zugleich dort ausgefertigten Entwurf von Statuten) die Förderung, Weiterbildung und Vervollkommnung des forstl. Versuchswesens sein sollte. Mittel hiezu: Kenntnisnahme von den Versuchsarbeiten verschiedener Länder, Besichtigung von Versuchsflächen, Besprechung der Untersuchungsmethoden und Austausch der Publikationen. „An dem Verband beteiligen sich die Versuchsanstalten Deutschlands, Frankreichs, Oesterreichs und der Schweiz.“ Weitere Versuchsanstalten können durch einfache Anmeldung beitreten.

Im August 1892 erfolgte dann zu Eberswalde die endgiltige Konstituierung des internationalen Verbandes, dem die obengenannten Versuchsanstalten außer denen Frankreichs beitraten. Zugleich wurde entgegen dem von verschiedener Seite erhobenen und in der Folge begründeten Widerspruche bereits für das folgende Jahr 1893 die Abhaltung der 1. Versammlung und zwar in Mariabrunn-Wien beschlossen.

An der Versammlung zu Mariabrunn (10.—16. Sept. 1893) konnten sich Frankreich und Baiern nicht beteiligen, da ihnen die Einladung zu spät zuging. Dagegen war Ungarn und Italien vertreten.

Der wissenschaftliche Teil der Versammlung zerfiel in Besichtigung der Versuchsanstalt und Versuchsflächen und in Verhandlungen.

Die Versuchsanstalt besteht aus einem größeren Gebäude mit anschließendem botanischen und Versuchsgarten.

Die Ausstattung der Anstalt, ihrer Arbeitszimmer und Laboratorien, der meteorolog. Station &c. ist im Bericht „in großen Zügen“ z. Tl. so ins Kleinliche gehend geschildert (Blaupauspapier, eine Lupe wird als vorhanden aufgeführt) daß man nicht den Eindruck gewinnt, als ob die Anstalt besonders reich eingerichtet wäre.

Der botan. Garten von ansehnlicher Größe (2 ha) enthält ca. 330 Species von europäischen und exotischen Bäumen und Sträuchern, der Versuchsgarten von nur

$^1/_2$ ha soll in nächster Zeit eine bedeutende Vergrößerung erfahren. Die gegenwärtig in letzterem im Gange befindlichen Versuche, so z. B. über Einfluß der Größe und Qualität der Zapfen und Samen auf Qualität der Pflanzen, über Gedeihen von Pflanzungen bei verschiedenen äußeren Bodenzuständen, über Einfluß verschieden starker Beschattung auf Pflanzen, über Wurzelschnitt, Erziehung von ausländischen Holzarten rc., sowie deren bisherige Erfolge führt der Bericht im einzelnen auf.

Die Versuchsflächen, welche, soweit sie in der nächsten Umgebung Wiens lagen, den Mitgliedern des Verbands vorgewiesen wurden, enthalten hauptsächlich Durchforstungs-Lichtungszuwachs und Waldstreuversuche. Ihre Ergebnisse sind, soweit nötig in tabellarischer Form, im Berichte niedergelegt.

Das erste Thema der Verhandlungen bildete die Frage nach der **Bestimmung der Meßhöhe an Berghängen**, eine Frage, deren Erörterung auf einem internationalen Kongreß wohl kaum ihrer wissenschaftlichen Bedeutung entspricht. Ob man Bäume zweckmäßiger Weise von der Bergseite aus oder zur Seite kluppire, darüber sollte man, wenn keine wissenschaftlichen Gründe für das eine oder andere Verfahren sprechen, doch wenigstens eine Einigung der verschiedenen Versuchsanstalten herbeiführen können. Trotz langer und lebhafter Diskussion gelang dies aber nicht.

Der nächste Verhandlungsgegenstand betraf einen Vorschlag von Prof. Bühler über: **die einheitliche Nomenclatur auf dem Gebiete der Holzmeßkunde, der Lehre vom Holzertrag und -Zuwachs.** Angenommen wurden die in dem Vorschlage aufgestellten allgemeinen Grundsätze:

Ausstattung der gewöhnlichen stets wiederkehrenden Formeln mit übereinstimmenden Bezeichnungen, Beibehaltung aller gebräuchlicher (wenn nicht geradezu unrichtiger doppelsinniger und zu Verwechslung führender) Ausdrücke, Annahme des in der Litteratur gegebräuchlichsten Ausdrucks, wogegen die vorgeschlagenen einzelnen Bezeichnungen einer Kommission zur Prüfung überwiesen wurden.

Den weiteren Punkt der Tagesordnung:

„Bei Erhebung der Resultate in Forstgartenversuchen ist eine verläßliche und möglichst einheitliche Qualitätsbestimmung der Pflanzenindividuen notwendig. Nach welchen Kriterien ließe sich dieselbe durchführen?" behandelte in trefflicher und klarer Weise Forstadj. Dr. Cieslar.

Als solche Qualitätskriterien können in Betracht kommen:

1) Durchmesser unmittelbar über dem Boden, 2) Schaftlänge, 3) Grüngewicht, 4) Volumen frischer Pflanzen, 5) Trockengewicht, 6) Mehrere dieser Kriterien zusammen.

Dem Durchmesser als Qualitätsmesser legt Referent keinen besondern Wert bei, da er bei so jungen Pflanzen nur schwer erfaßbar ist, wenig variirt, und überdies nur *einen* Massenfaktor darstellt. Die Fehlerquelle ist auch sehr groß. Besser schon ist die Schaftlänge. Aber für sich allein genügt auch sie nicht, da sie von Beschattung, Pflanzendichte rc. abhängig sein kann. Ein guter Qualitätsmesser wäre das Trockengewicht, wenn es über die Art und Weise des Anteils der Substanz am Aufbau der Pflanze Aufschluß geben würde (ob hohe spindlige oder kurz gedrungene Exemplare). Dasselbe gilt von Volumen und Grüngewicht. Diese sind zwar leichter zu erheben, jedoch ist letzteres ein etwas unzuverlässiger Qualitätsmesser (13.5 durchschnittliches Fehlerprocent.) Referent schlägt daher die Erhebung einerseits der Schaftlänge, andererseits des Volumen oder Trockengewichts vor und empfiehlt die Einführung einer Qualitätsziffer $100 \cdot q \left(\text{wobei } q = \frac{V}{h} = \frac{\text{Volumen oder Trockengewicht}}{\text{Höhe (Schaftlänge)}}\right)$ der aber stets, um ein richtiges Bild von der Pflanze zu geben, in Klammer noch die Werte von V und h beizufügen wären, so daß also die Qualitätsziffer lautete $100 \cdot q \left(\frac{V}{h}\right)$. Neben dieser zahlenmäßigen Darstellung legt Referent noch Wert auf eine allgemeine Beschreibung.

Korreferent Prof. Bühler möchte die allgemeine Beschreibung etwas mehr betont wissen, welche je nach der Art der Versuche eine besondere Rolle spiele. Außer Höhe und Gewicht scheinen ihm wichtig die Bezeichnung der Verzweigung und der Bewurzelung, die Beurteilung des Wachstums und des Habitus, Angaben über Belaubung, Benadlung, Farbe der Nadeln und der Rinde, Verhältniß von Wurzelmasse zur oberirdischen Pflanze u. s. w.

Im Schlußwort erkannte Dr. Cieslar die hohe Bedeutung auch dieser Momente an, von denen zwar einzelne (z. B. das Beastungsprocent) in der Qualitätsziffer ihren Ausdruck finden. Der beiläufig aufgeworfenen Frage, welche Größe der Forstgartenversuche zur Beweiskraft nothwendig sei, wurde die Antwort: Beschränkung in der Größe der Versuche, dafür desto öftere Wiederholung.

Auch über den nächsten Punkt:

Ist mit Hinblick auf den alljährlich wiederkehrenden Bedarf an forstlichen Sämereien und behufs Förderung der Zuchtwahl ein die europaeischen Staaten umfassendes also in diesem Sinne gewissermaßen internationales Abkommen zu treffen, welches jeweils die zuverlässigste Art der Beschaffung von Saatgut bekannter Provenienz und bester Qualität sichert? Wie ließe sich dieses Abkommen treffen? referirte Dr. Cieslar.

Redner suchte an österr. Beispielen den Nachweis zu führen, daß die Samengewinnung in Eigenregie für die Waldbesitzer von finanziellem Vorteil sei, besonders für die zu einer Genossenschaft zusammengetretenen Waldbesitzer. Der seltene Eintritt der Samenjahre dränge hiebei zu über weite Ländergebiete wohlorganisirten Genossenschaften. Die Selbstgewinnung biete auch eher eine Garantie für gute Samenqualität (Wal kräftiger gesunder nicht zu alter Samenbäume, geringere Klengungstemperaturen und dementsprechend geringere Samenausbeute) und es könne den bisher so vernachlässigten Rücksichten der forstlichen Zuchtwal mehr Rechnung getragen werden (z. B. daß nicht Same von Fichten des Hochgebirgs im Tiefland verwendet werde und umgekehrt). Sicherheit über Provenienz des Samens sei von Händlern nicht zu bekommen. Saatgut der verschiedensten Herkunft werde vermischt und als einheitliche Ware gegeben. Die österreichischen Forstwirte haben sich daher auch auf Umfrage in ihrer Mehrzal für die Selbstgewinnung ausgesprochen. Redner kommt schließlich zu dem Vorschlage:

1) alljährliche rechtzeitige Publikation der Ernteaussichten an forstlichen Sämereien im gesammten Gebiete Mitteleuropas mit Einschluß von Schweden, Rußland, Norwegen und Bekanntgabe der abgebbaren Samenmengen

2) Begründung von Waldsamengenossenschaften in den einzelnen Ländern und Verbindung dieser unter einander zum Zwecke der Gewinnung des jeweils besten und entsprechendsten forstlichen Saatguts.

In der sich anschließenden lebhaften Debatte wird, wenigstens für Preußen die Rentabilität der Samenselbstgewinnung bestritten. Für Samen, die keiner weiteren Zubereitung bedürfen, sei Selbstgewinnung schon heute üblich. Hier sei Publikation der vorhandenen Samenmengen wünschenswert. Für zu klengende Samen von Fichte, Lärche, Kiefer dagegen sei bei den vorhandenen vorzüglichen Klenganstalten Selbstgewinnung ein Risiko. Auch bei den staatl. Klenganstalten sei gute Provenienz nicht gesichert (Bezug von Kiefernsamen aus verkrüppelten Bauernwaldungen). Die Vorschläge Cieslars fallen über den Rahmen der Versuchsanstalten hinaus. Wichtig erscheint zur Sicherung der Provenienz guten Samenmaterials und billiger Preise der Versammlung allein der gemeinsame Bezug von Samen exotischer Holzarten, wobei schließlich Prof. Schwappach die Bereitwilligkeit der preuß. Hauptstation zur Uebernahme der Lieferung von solchem zusagt.

„Die Messung des an den Schäften der Bäume herabfließenden Regenwassers" bildete das letzte Thema der Verhandlungen. Referent Reg.- und Forstrat Ney führte zunächst aus, daß die durchschnittliche jährliche Regenmenge bei der bisherigen Art der

Messung mittelst aufgestellter Regenmesser im Durchschnitte aller unter preußischer Verwaltung stehender Stationen in den Jahren 75—84 im Freien 898 mm, im Walde 686 mm, also ein Plus von 212 mm oder von 26% zu Gunsten des Feldes ergebe. Diese würden also dem Waldboden verloren gehen oder nach Angabe der bayer. Stationen auf den Blättern verdunsten. Letzterer Annahme widerspricht aber, daß gerade unter der lichten Forche am meisten, 28%, dagegen unter der Buche nur 23% und unter der Fichte nur 20% der Regenmenge verloren geht. Referent findet den Grund der abnorm großen Differenz in der bisherigen Nichtberücksichtigung des am Schafte abfließenden Regenwassers. Bereits im Jahre 1870 hat Referent über die Menge des letzteren an einer mit einer Zinkrinne umgebenen Buche Untersuchungen angestellt. Bei einer Regenhöhe von 3.39 mm liefen 4.8% am Schafte ab, bei 7 mm aber schon 20%. Riegler fing sogar bei einem ähnlichen Versuche an einer Buche bei 57 mm Regenhöhe an einem einzigen Tage 1200 l auf. Redner kommt daher zu dem Schlusse, daß die obige Angabe der Differenz der Regenhöhe von Wald und Feld mindestens um das Doppelte zu hoch gegriffen ist. So fand Mathieu (Nancy) auf Grund von 10jährigen Beobachtungen im Buchen-Walde nur eine Differenz von 8.5% zu Gunsten des Felds. Im Fichtenwalde läuft weniger Wasser an den Schäften ab, weil es hier direkt von den hängenden Zweigen und Nadeln abtropft, ebenso bei der Birke. (Vielleicht hängt damit auch das flachstreichende Wurzelsystem dieser beiden Holzarten zusammen.) Nach Riegler laufen am Schafte der Fichte nur 1,3% ab. Je stärker der Regen, desto größer ist der Procentsatz des am Schafte ablaufenden Wassers. Referent wünscht, daß bei künftiger Messung der Niederschlagsmengen auch das Schaftwasser in Betracht gezogen werde. Schwierigkeit dürfte hiebei allein die Bemessung der Schirmfläche des Baumes bieten, deren Kenntnis für Berechnung der Regenhöhe notwendig ist.

Dr. Hoppe als Korreferent bespricht die Bedingungen einer möglichst genauen Messung der Regenhöhe. Dieselbe ist abhängig von der Art der Aufstellung und der Zahl der Regenmesser, von der Zeitdauer des Regens, und der Wal des Beobachtungsorts. Er verlangt einen geschlossenen gesunden Bestand auf ebenem Terrain, in nächster Nähe davon eine größere Waldblöße oder Wiese oder Kahlschlag als Vergleichsstation, die Station unter den Baumkronen 3—5 gleichstarke Bäume umfassend, jeden dieser versehen mit einer Rinne und unter jedem 4—6 Regenmesser. Die Waldblößen- (Vergleichs)-station soll mit einem selbstregistrirenden und einem gewöhnlichen Regenmesser ausgestattet sein. Feststellung der jeweiligen Regendauer hält er für notwendig. Ney wünscht im Schlußwort eine derartig komplicierte Einrichtung höchstens für die Hauptstation. Für die gewöhnlichen Stationen genügt zu der bisherigen Ausrüstung das Anbringen einer Rinne am Schafte.

Für die nächste im J. 1896 zu Braunschweig tagende Versammlung wurden zum Schluß noch 2 Verhandlungsthemen aufgestellt.

1) v. Oberforstrat Schuhberg: Feststellung der horizontalen und vertikalen Verbreitungsgrenzen unserer einheimischen, waldbildenden und forstlich beachtenswerten Holzarten.

2) v. Prof. Bühler:

„Sind die forstl. meteorolog. Beobachtungen in der bisherigen Weise fortzuführen oder sollte eine Aenderung des bestehenden Systems eingeführt werden.“

Gerade dieses letzte Thema scheint von hervorragender Bedeutung, da wie auch Prof. Bühler seinen Antrag begründete, niemand das bisher massenhaft aufgelaufene Material der Beobachtungsstationen verarbeitet, so daß thatsächlich bezüglich des Einflusses des Waldes auf das Klima das bisherige Untersuchungsresultat Null ist. W.

Verantwortlicher Redacteur: Dr. C. von Tubeuf, München, Amalienstr. 67. — Verlag der M. Rieger'schen Universitäts-Buchhandlung in München, Odeonsplatz 2.
Druck von J. P. Himmer in Augsburg.

Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift.

Zugleich

Organ für die Laboratorien der Forstbotanik, Forstzoologie, forstlichen Chemie, Bodenkunde und Meteorologie in München.

III. Jahrgang. September 1894. 9. Heft.

Originalabhandlungen.

Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Knospen einiger Laubhölzer

von Dr. Paul Albert.

Wie schon seit langer Zeit bekannt ist, werden die Verjüngungstriebe der perennirenden Gewächse, Bäume, Sträucher und Stauden von der Mutterpflanze bereits im Vorjahre vor ihrer Entfaltung — event. noch früher — angelegt und verharren den Winter durch im Knospenzustande. Über die Art und Weise der Entwickelung dieser Knospen finden sich in der botanischen Litteratur nur spärliche Angaben; überdies sind sie, da meist beiläufig, bei Gelegenheit von Mittheilungen über anderweitige Untersuchungen gemacht, sehr zerstreut.*) Namentlich sind die Angaben über die Zeit der Anlage der einzelnen Organe selten auch nur einigermaßen genau. Die einzige mir bekannt gewordene, eingehende Arbeit über diesen Gegenstand ist die Askenasy'sche Veröffentlichung „Über die jährliche Periode der Knospen" (Botan. Zeitung 1877). Dieselbe behandelt die Entwickelung der Knospen von Prunus avium auf Grund einer Beobachtungszeit von drei Jahren.

Da nun über andere Bäume fortlaufende Beobachtungen nicht bekannt geworden sind, unternahm ich es, veranlaßt durch Herrn Professor Dr. Falkenberg in Rostock, bei einer Reihe von Laubhölzern den Gang der Knospenentwickelung vom Frühjahr 1892 bis dahin 1893 zu verfolgen.

Bevor ich die Ergebnisse meiner Beobachtungen hier mittheile, sei über den Gang der Untersuchung und das benutzte Material Folgendes bemerkt: Ich sammelte alle 10 bis 14 Tage von den betr. Bäumen eine Anzahl Knospen, welche ich in Alkohol aufbewahrte. Dieses Alcoholmaterial untersuchte ich in der Weise, daß ich zunächst das am Anfang jeden Monates gesammelte einer Untersuchung unterzog und, wenn ein Fortschritt in der Entwickelung erkennbar war, an den in der Zwischenzeit gesammelten Knospen möglichst genau den Zeitpunkt der fraglichen Neubildung festzustellen suchte.

*) Entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen über Blüthen sind größtentheils an einjährigen bez. krautigen Pflanzen gemacht worden und geben daher keinen Aufschluß über die vorliegende Aufgabe.

Da es sich darum handelte, einen Überblick über die Knospenentwickelung einer größeren Anzahl von Bäumen, bezw. Sträuchern zu bekommen, habe ich von eingehenden Wägungen und Messungen, wie Askenasy sie ausgeführt hat, Abstand genommen. Vielmehr habe ich mein Hauptaugenmerk auf die Zeit der Neuanlage der einzelnen Organe und ihrer wichtigsten Theile gewendet.

Im Laufe der Untersuchungen fand ich auch, daß die Zahl der Schuppen und Blätter zuweilen constantere Werthe giebt, als das Gewicht und die Größe der Knospen. cfr. Viburn. Opulus.

Die Knospen sammelte ich von Bäumen des Rostocker Botanischen Gartens und zwar immer von denselben Exemplaren. Jede aufgezeichnete Beobachtung ist, wenn nichts anderes bemerkt worden, das Durchschnittsergebniß der Untersuchung von mindestens 20—25 Knospen, welche ich durch Quer-, Längs- und Tangentialschnitte (Handschnitte und vereinzelte Mikrotomschnitte) zerlegt hatte. Zur besseren Erkennung feinerer Einzelheiten, wie Embryosack u. s. w., färbte ich die Schnitte mit Essigcarminlösung und hellte sie mit Glycerin oder Canadabalsam auf. Ich beginne mit den Aufzeichnungen über die Gruppe der Caprifoliaceen.

Sambucus nigra L.

Am 16. Mai 1892 fand ich in den Achseln der Laubblätter zwei übereinanderstehende, kleine, mit bloßem Auge erst nach Entfernung des Blattstieles bemerkbare Knöspchen, jedes mit zwei Paar Schuppen versehen. Das obere derselben war stärker als das untere und entwickelte sich später allein weiter. Am 10. Juni erschien ein großer Theil der Knospen noch unverändert, der Vegetationspunkt war in diesem Falle flach; während bei anderen der Vegetationspunkt eine kuppelförmige Gestalt hatte und 1—2 Paar neue Blattanlagen aufwies. Am 11. Juli konnte ich einen weiteren Fortschritt in der Knospenentwickelung nachweisen: es waren fast durchweg 5 Blatt- bez. Schuppenpaare angelegt. In den Achseln der beiden ältesten Schuppenpaare fand sich je ein Knöspchen mit 1—2 Paar Schüppchen, die Achsel der dem Stamme zunächst liegenden Schuppe war meist leer infolge des Druckes des Stammes.

Bis zum 11. August hatte die Knospe merklich an Größe zugenommen, die Zahl der Blattanlagen war bis auf sieben Paar gestiegen und nun wurde auch der Unterschied von Laub- und Niederblättern deutlicher erkennbar. Vom 5. Blattpaare an wurde die Lamina ausgebildet, die 4 älteren Paare waren Schuppen.

Im Laufe des September nahmen die Knospen noch an Umfang zu, die Zahl der Laubblätter stieg auf 6—7 Paar, um dann vom Beginn des Laubfalles an constant den Winter durch zu bleiben.

Es gelang mir nicht, unter den eingesammelten Knospen solche aufzufinden, welche die ersten Anfänge der Blüthen enthielten. Dagegen fand ich am 5. October Knospen, bei denen schon die Verzweigung des Blüthen-

standes durchgeführt war; die Einzelblüthen besaßen bereits Kelch und Blumenkrone. Auf dieser Entwickelungsstufe blieben die Blüthenknospen den ganzen Winter über stehen, und erst Mitte März trat eine Veränderung ein.

Am 15. März begannen die Knospen zu schwellen, am 22. hatten einzelne Laubblättchen eine Länge von 2 cm erreicht. Die Blüthenstände vergrößerten sich gleichfalls, so daß sie am 1. April schon frei zu Tage lagen. Eine Neubildung von Organen konnte ich am 22. März noch nicht, wohl aber am 1. April feststellen: die Antheren waren in der ersten Anlage vorhanden, und der vorher flache Blüthenboden hatte sich vertieft. Von Fruchtblättern und von einer Gewebedifferenzirung in den Antheren war noch nichts zu bemerken.

Bei den vegetativen Knospen hatte sich in den Achseln der jungen Laubblättchen je eine kleine, nackte Knospe gebildet.

In der Litteratur fand ich keine auf die Knospen von Sambucus nigra bezüglichen Angaben.

Sambucus racemosa L.

hatte am 25. Mai 1882 an den Seitenknospen des vegetativen Sprosses 3—4 Paar Blatt- bez. Schuppenanlagen, welche sich am 10. Juni auf 5—6 Paar vermehrt hatten. In den Achseln der beiden Laubblätter, welche sich unter dem Blüthenstande befinden, entwickelten sich die Knospen noch während des Sommers zu beblätterten Zweigen mit mehreren Internodien.

Am 11. Juli war die Zahl der Blattanlagen bis auf 7—8 Paar gestiegen, zuweilen fanden sich auch accessorische Knospen vor, jedoch nicht so regelmäßig, wie bei Sambuc. nigra. Der Unterschied zwischen Laubblättern und Schuppen war schon deutlich vorhanden. Die 6 äußeren Paare blieben Schuppen, bei den darauf folgenden, inneren Blättchen war die Lamina deutlich abgegrenzt.

Am 25. Juli zeigten sich die ersten Anlagen für die nächstjährige Blüthezeit als schwache halbkugelige Protuberanzen an dem kegelförmig gewordenen Vegetationspunkte, umhüllt von 1—2 Paar Laubblättchen und 6 Paar Schuppen. Die Verzweigung der Infloreszenz war am 11. August in den Hauptästen fertig; die von jenen ausgehenden Seitenästchen waren jedoch noch theilweise in der Bildung begriffen. Die Zweiglein waren von Procambiumsträngen durchzogen und noch ohne Gefäße. Die nächste Untersuchung, vom 21. August, zeigte keine durchgreifende Veränderung, doch war bei einigen vorgeschrittenen Knospen die Verzweigung durchgeführt und die Einzelblüthe als nacktes Köpfchen vorhanden. Ende August und Anfang September folgte dann eine lebhafte Entwicklungsperiode, so daß am 8. September die Blüthen, mit wenigen Ausnahmen, Kelch, Blumenblätter und Antheren, letztere noch aus gleichförmigem Meristem bestehend, erzeugt hatten. Die nächsten Tage, bis zum 19. September, brachten nur eine Volumzunahme hervor, einzelne

Antheren zeigten auch den ersten Anfang zur Bildung der Fächer. Eine stärkere Entwickelung fand bis zum 4. October statt. Die Antheren erzeugten ihre Fächer und in diesen die Urmutterzellen des Pollens, welche überall schon in Mehrzahl vorhanden waren. Auch die 3 Carpide wurden in dieser Zeit angelegt. Während des nun beginnenden Laubfalles entwickelten sich die Blüthen noch so weit, daß die Mutterzellen des Pollens fertig, die Carpide zur Fruchtknotenhöhle geschlossen und darin die Samenknospen zu erkennen waren.

Die vegetativen Knospen hatten am 4. October 6 Paar, am 18. October bis zu 8 Paar Laubblätter aufzuweisen. Vom 18. October bis zum 4. März war, abgesehen von einer geringen Volumzunahme, keine Veränderung, namentlich keine Neuanlage oder Fortbildung von Organen, zu bemerken.

Am 15. März hatten sich die Knospen erheblich gestreckt, der junge Blüthenstand lag fast frei zu Tage. Am 22. März war er gänzlich unbedeckt, die Laubblätter hatten eine Länge von 2—3 cm erreicht. Die mikroskopische Untersuchung am 1. April ergab eine bedeutende Vergrößerung des Blüthenstandes. Die Einzelblüthen hatten einen durchschnittlichen Querdurchmesser von 1,5 mm, alle Organe waren entsprechend vergrößert, der Fruchtknoten begann die Griffelbildung und an der Samenknospe zeigte sich die erste Anlage von Integument. Auch in den Achseln der jungen Laubblättchen war eine Neuanlage von Knospen zu erkennen und zwar hatten diese Knöspchen bei den vegetativen Sprossen 1 Paar, bei den blüthetragenden dagegen durchgehends 2 Paar Schuppen. Letztere sind die Knospen, welche im Juni auszutreiben pflegen.

Viburnum Opulus L.

Am 25. Mai 1892 untersuchte Knospen von Vib. Opulus hatten bei starken, rein vegetativen Trieben 2 Paar Schuppen, während in den Blattachseln der blühenden Sprosse nur ein schwacher, blattloser Höcker die Stelle der künftigen Knospe bezeichnete. Diese Höcker entwickelten sich nur theilweise zu Knospen. Am 10. Juni hatten sie die ersten 1—2 Paar Schuppen angelegt, schritten dann aber so rasch vor, daß sie am 11. Juli dieselbe Entwickelungsstufe erreicht hatten, wie die Knospen der vegetativen Sprosse; sie blieben jedoch in der Größe immer um die Hälfte hinter jenen zurück. Im Folgenden werde ich nur von den ersterwähnten Knospen sprechen, da die Verhältnisse sich, abgesehen von der Größe, gleichbleiben.

Am 10. Juni waren die beiden äußeren Schuppen zu einem tutenartigen Hohlraum verwachsen, welcher in seiner unteren Hälfte mit dem zweiten Schuppenpaare und einem Laubblattpaare ausgefüllt war. Am 11. Juli fanden sich 2—3 Paar Laubblätter mit Nebenblättern vor, das innere Schuppenpaar begann ebenfalls zu einer Tute zu verwachsen. In den Achseln der beiden äußeren Schuppen fand sich je ein Knöspchen mit einem Paar Blattanlagen.

Im Laufe dieses Monates wurden die ersten Anfänge des Blüthenstandes sichtbar; am 28. Juli waren sie als kleine Höcker an dem kopfartig gestalteten Vegetationspunkte zu erkennen. Der August ließ die Verzweigung des Blüthenstandes entstehen, welche bis zum Ende dieses Monates durchgeführt wurde. Am 6. September zeigten die Blüthen die ersten Blumenblätter; die Kelchblätter waren schon vorher angedeutet, blieben aber in der Entwickelung zurück. Am 4. October war ein Theil der Blüthen noch auf derselben Stufe, ein anderer hatte die Staubgefäße angelegt, welche noch aus ganz gleichförmigem Gewebe bestanden. Zu dieser Zeit hatten die vegetativen Knospen 4—5 Paar Laubblätter aufzuweisen. Der Blattfall begann am 21. October und endete gegen Schluß des November. Eine Veränderung an den Knospen war nicht mehr aufzufinden, abgesehen von einer geringen Volumzunahme, welche bis Anfang März etwa $^1/_{10}$ betrug.

Am 4. März konnte ich die ersten Zeichen der neu erwachten Lebensthätigkeit feststellen, indem die äußere Tute einiger Knospen durch das Wachsthum der inneren Theile an der Spitze gesprengt wurde; die entstandene Rißstelle war mit einer harzigen Masse verklebt. Am 15. März hatten alle Knospen die äußere Hülle gesprengt und ihr Volumen um $^1/_3$ vergrößert. Am 22. März fand sich in den Achseln der beiden ältesten Laubblätter je eine nackte Knospe. Die Blüthen hatten nur Volumzunahme, aber keine Organbildung aufzuweisen. Am 1. April war die erste merkbare Veränderung in der Blüthe vor sich gegangen: die Antheren begannen sich in die Fächer zu gliedern, und der Blüthenboden hatte sich schüsselförmig vertieft.

Während dieser ganzen eben erwähnten Entwickelung der Knospen nahm die innere Tute am Wachsthum Theil, indem sie sowohl ihren Umfang, als auch ihre Länge — letztere um das Dreifache — vergrößerte; schließlich riß sie an der Spitze auf. Die Achselknöspchen des äußeren Schuppenpaares waren bis zum April unverändert geblieben.

Litteratur über die soeben beschriebenen Knospen ist mir nicht bekannt geworden.*)

*) Nach Beendigung meiner Arbeit erschien in Pringsheims Jahrb. 1893 eine Abhandlung von Ludw. Koch, in der auch Vib. Op. erwähnt ist. Daselbst wird angegeben, daß die Blätter des jungen Sprosses nur zum Theil im Vorjahre angelegt seien, z. Th. aber auch dem Sommer, in welchem sie sich entfalten, ihre Entstehung verdanken. Dieser Auffassung kann ich nicht ganz beipflichten. Vib. Op. gehört zu den Sträuchern, welche keine Terminalknospe für den Winter bilden. Bei diesen tritt im Frühjahr am Vegetationspunkt des jungen Sprosses eine erneute Blattbildung ein, analog wie bei den mit Terminalknospen versehenen. Nur besteht ein Unterschied, indem erstere Laubblättchen bilden, während letztere Niederblätter, (die Schutzorgane der Winterknospen) anlegen. Der neue Zuwachs von Laubblättchen gelangt nun in den allermeisten Fällen nicht zur Entwickelung, und wenn es vorkommt, so werden die neuen Blätter und Stammenden doch nie so kräftig, wie die älteren. In solchen Fällen ist vielfach ganz deutlich am entwickelten, sommerlichen Triebe zu sehen, wo die Zone des neuen Zuwachses beginnt, indem der Sproß an der Stelle, wo das erste Internodium des Sommerzuwachses beginnt, eine plötzliche Verminderung seines Umfanges zeigt.



Viburnum Lantana L.

Diesen Strauch hatte ich anfänglich nicht in den Bereich der Untersuchungen gezogen, sondern begann damit erst im Juli 1892, aufmerksam gemacht durch seine außerordentlich entwickelten Terminalknospen. Am 8. Juli waren die Knospen, welche das nächste Jahr zur Entwickelung bringen sollte, bereits sehr weit vorgeschritten. Der Blüthenstand hatte seine Verzweigung vollständig durchgeführt, die Einzelblüthen waren mit Kelch, Blumenkrone, Antheren und Carpiden versehen, in den Antheren die Urmutterzellen des Pollens vorhanden. Während des Juli schritt die Entwickelung noch lebhaft fort. Die Samenknospen wurden angelegt und hatten am 29. Juli schon den ersten Anfang des Integuments, ebenso die Embryosackmutterzelle, als eine Zelle mit auffallend großem Kern, aufzuweisen. Die Urmutterzellen des Pollens hatten sich erheblich vermehrt. Bis zum 11. August dauerte das Wachsthum der einzelnen Theile noch an. Das Integument vergrößerte sich; seine Außenseite war stärker entwickelt, als die Innenseite, es erreichte aber noch nicht die ganze Länge der Samenknospe. Die Pollenmutterzellen waren ebenfalls im Wachsthum vorgeschritten. Von nun an bis zum 4. October konnte ich keinen Fortschritt in der Blüthenentwicklung feststellen; dagegen war am 5. November abermals eine Veränderung eingetreten, welche sich hauptsächlich an der Samenknospe bemerkbar machte. Das Integument war an der Außen- und Innenseite gleichmäßig ausgebildet; die Embryosackmutterzelle hatte die doppelte Größe der übrigen Zellen des Nucellus erreicht. Überdies hatte die ganze Samenknospe an Größe zugenommen, so daß sie die Fruchtknotenhöhle ganz ausfüllte, während vorher $1/_4$—$1/_3$ der letzteren unausgefüllt geblieben war. Dieser erneute Fortschritt in der Entwickelung fiel mit der Zeit des beginnenden Blattfalles zusammen.

Auf der soeben erwähnten Entwickelungsstufe blieben die Blüthenknospen, durchweg sehr gleichmäßig ausgebildet, den Winter über. Die vegetativen Knospen hatten schon Anfang August ihre Ausbildung vollendet. Sie bestanden aus 3—4 Laubblattpaaren. Das äußere, als Hülle dienend, war durch die Verfilzung des dichten grauen Haarüberzuges unter sich verklebt; in den Achseln der Blätter fanden sich nackte Knöspchen ohne Blattanlagen.

Im Frühjahr begann das Austreiben der Blüthenknospen am 15. März; die Hüllblättchen des Blüthenstandes streckten sich und fingen an, zu ergrünen.

Bei den Laubknospen trat dies erst am 22. März ein. Die mikroskopische Untersuchung am 1. April ergab bei allen Knospen und Blüthentheilen eine erhebliche Volumzunahme, aber keine weitere Entwickelung.

Die Litteratur gab über die Knospenentwickelung keinen Aufschluß.

Weigelia rosea, Lindl.

Die letzte der untersuchten Caprifoliaceen, ergab folgendes Resultat:

Am 3. Juni 1892 war ein winziges Knöspchen mit 3 Paar Schuppen in den Achseln der Laubblätter vorhanden. Die Zahl der Schuppen stieg

bis zum 11. Juni auf 4—5 Paar; in den Achseln der ältesten von ihnen war je ein noch blattloses Knöspchen neu entstanden. Im weiteren Laufe des Juni brachten es alle Knospen auf 5 Paar Schuppen. Weitere wurden nicht angelegt, dagegen bildeten sich in den Achseln der älteren 2—3 Paare Knöspchen aus, welche am 11. Juli 2—3 Paar Schüppchen besaßen. Auf dieser Stufe verharrten die Knospen der Weigelia den Sommer durch; erst am 8. September konnte ich eine Veränderung feststellen. Es hatten sich 2—3 neue Blattpaare, Laubblätter, gebildet und der Vegetationspunkt eine erhebliche Breite bekommen; in den Achseln einiger der neuen Laubblättchen befand sich eine nackte Knospe. Diese Veränderung betraf aber nur einen geringen Bruchtheil der Knospen, die meisten hatten noch dasselbe Ansehen, wie am 11. Juli. Bis zum 19. September war nur ein geringer Fortschritt zu bemerken; ein Theil der Achselknöspchen der Laubblätter in der Winterknospe hatte ein Paar Blättchen ausgebildet.

Am 4. October fand ich die ersten Blüthenknospen, welche Kelchblätter und die ersten Spuren der Blumenblätter erzeugt hatten. Die Blüthen standen terminal, und unter ihnen waren, in der Achsel von Blättchen, andere Blüthenanlagen, welche die ersten Anfänge der Kelchblätter zeigten. Die vegetativen Knospen hatten zu dieser Zeit 5, seltener 6 Paar Schuppen und 3—4 Paar Laubblätter angelegt.

Der Blattfall begann am 29. October und endete in den letzten Tagen des November. Die Entwickelung der Blüthenknospen hielt bis in den December an; die einzelnen Theile und damit auch die ganzen Knospen nahmen noch erheblich an Größe zu. Bis zum 20. December hatte sich der Blüthenboden trichterförmig vertieft und die ersten Spuren der Antheren erschienen als schwache Höcker. Diese letzterwähnten Fortschritte waren nur an den terminal stehenden Blüthen vorhanden; die unter ihnen stehenden hatten lediglich eine Volumzunahme zu verzeichnen. Die Entwickelung der Knospen von Weigelia war eine sehr ungleiche; den ganzen Winter durch waren Knospen von allen erwähnten Entwickelungsstufen neben einander vorhanden, so daß es kaum möglich ist, ein Durchschnittsbild der Entwickelung zu geben. Es scheint, als ob specielle Ernährungsverhältnisse einzelner Zweige eine Rolle spielten, da die Knospen desselben Zweiges immer ziemlich gleich weit entwickelt waren.

Mit Aufhören der Frostperiode im Frühjahr trat auch sofort eine Weiterbildung bei den Blüthen ein. Am 4. März war der Blüthenboden krugförmig vertieft, und die Antheren waren von keulenförmiger Gestalt. Aeußerlich war am 15. März ein Schwellen der Knospen bemerkbar. Am 1. April waren die Blüthen erheblich vergrößert, die Antheren erschienen gestielt, und die Fruchtknotenhöhle wurde am oberen Ende durch die Carpiden geschlossen; Gewebetheilungen in den Staubgefäßen fehlten noch. Die vegetativen Knospen waren vergrößert, hatten aber keine Neuanlagen aufzuweisen.

Ich suchte vergeblich in der Litteratur Angaben über Weigelia.

Fraxinus excelsior L.

Am 21. Mai 1892 waren die Blüthen der Esche voll entwickelt, die vegetativen Knospen im Begriff aufzubrechen. In den Achseln der jungen Blättchen fanden sich die ersten Anlagen der künftigen Winterknospen als nackte, halbkugelige Höcker. Nur vereinzelt waren an diesen die ersten Schuppenanlagen vorhanden. Diese Knospen fanden sich bei den Seitentrieben des winterlichen Zweiges nur in der Achsel der Laubblätter, während bei den Terminaltrieben auch in den Achseln der Schuppen Knöspchen vorhanden waren. Diese letzteren zeigten sich besonders stark entwickelt, indem sie sowohl mit Blattanlagen, als auch mit Knöspchen in deren Achseln versehen waren.

Die Ausbildung der neuen Winterknospen ging außerordentlich rasch vor sich. Am 10. Juni, also 3 Wochen nach der Entfaltung der Blätter, waren sie bereits im Wesentlichen für die Winterruhe fertig. Die neu gebildeten Terminalknospen besaßen 2 Paar schwarze Schuppen und 2—3 Paar Laubblätter, deren Lamina deutlich abgegrenzt war, während bei den Achselknospen sich theils ebenfalls Laubblättchen, theils die Verzweigungen des nächstjährigen Blüthenstandes vorfanden. Diese Blüthenknospen enthielten 4 Paar Blatt- bez. Schuppenanlagen und in der Achsel einer jeden eine Knospe, die ihrerseits auch schon mit 1—3 Paar Blattanlagen, je nach dem Alter, versehen war. In den Winkeln der ältesten Blättchen dieser secundären Knospen fand sich wieder ein nacktes Knöspchen, so daß am diesjährigen Triebe sich eine erste, zweite und dritte Knospengeneration zählen ließ.

Die Entwickelung der Knospen ging nun langsam bis Anfang Juli fort. Am 11. Juli hatte die Endknospe 2 Paar wirkliche Schuppen, darauf folgten 2 Paar, welche manchmal mit Lamina versehen waren, schließlich 4—5 Paar gefiederte Laubblätter. Die Blüthenknospen machten nur noch durch Größenzunahme und Ausbildung von Knöspchen in den bis dahin noch freien Blattachseln Fortschritte. Die vegetativen Seitenknospen der diesjährigen Triebe hatten außer den Schuppen einige Paar Laubblätter angelegt.

Auf dieser Stufe blieben die Knospen von Fraxinus den übrigen Theil des Sommers und den Winter durch stehen. Die einzige nachweisbare Veränderung war eine sehr geringe Volumenzunahme und ein Härterwerden der äußeren Schuppen, deren Innenseite mit einer großen Menge von Haaren ausgekleidet war.

Der Blattfall begann in den ersten Tagen des October und war nach 4 Wochen beendet. Bis zum 10. April war eine Veränderung in den Knospen nicht zu finden.

Die zur Untersuchung benutzte Esche hat im Frühjahr 1893 keine Blüthen entfaltet. Infolgedessen untersuchte ich im Herbst 1893 einige andere Exemplare dieses Baumes und fand Blüthenknospen mit angelegten Fructificationsorganen. Stamina und Carpelle waren deutlich zu erkennen, Pollenmutterzellen fehlten, ebenso wie die Samenknospen, noch gänzlich. Ich ver-

muthe, daß die vorgefundenen Organe gleich im Anschluß an die erste Entwickelung im Juni ausgebildet wurden. — Da die Verzweigungsart dieser Knospen genau dieselbe war, wie diejenige der als Blüthenknospen angesprochenen des erstuntersuchten Baumes, so glaube ich, daß die vom 10. Juni und 11. Juli 1892 beschriebenen zwar ursprünglich als Blüthenknospen angelegt, aus unbekannten Ursachen aber nicht fortentwickelt wurden.*) Ob sich aus ihnen im Frühjahr 1893 statt der Blüthen ein Laubblätter tragender Sproß entwickelt hat, konnte ich nicht feststellen, da ich mich zur fraglichen Zeit nicht in Rostock aufhielt.

Die Litteratur ergab über die Knospen von Fraxinus keinen Anhalt.

Morus alba L.

Am 10. Juni fand ich in den Achseln der Blätter von Kurz- und Langtrieben Knospen mit je 4—5 Schuppen und in den Achseln dieser Schuppen bereits kleine Knöspchen. Am 11. Juli hatten die Knospen sich soweit vergrößert, daß ich 6 Schuppen und 3—4 Laubblätter zählen konnte; die Achselknöspchen der älteren Schuppen waren mit Blattanlagen versehen. Von Blüthenanlagen war noch nichts zu bemerken.

Bis dahin war die Entwickelung von Lang- und Kurztriebknospen, abgesehen von der Größe, nicht wesentlich verschieden; vom August an jedoch wurde ein Unterschied bemerkbar. Betrachten wir zunächst die Kurztriebe, so ergiebt sich Folgendes:

Am 10. August fand ich die ersten Anlagen von Blüthenständen als halbkugelige große Höcker in den Achseln der jungen Laubblättchen. Sie waren als Blüthenanfänge nicht ohne Weiteres erkennbar, erst die weitere Entwickelung gab über ihre Natur Aufschluß. Am 20. August hatten sie an Größe ein wenig zugenommen und ihre Halbkugelform zur Eigestalt gestreckt. Das Volumen dieser eiförmigen Gebilde hatte sich bis zum 6. September erheblich vergrößert, und theilweise waren sie mit kleinen, warzenartigen Körpern, den ersten Blüthenanlagen, dicht besetzt. Einzeltheile der künftigen Blüthe waren noch nicht zu erkennen. Am 18. September war die Entwickelung bei einzelnen Blüthenständen schon so weit vorgeschritten, daß Perigon, Andröceum und Gynäceum erkennbar waren. Die größere Zahl der Blüthen war noch nicht so weit, sondern ließ nur das Perigon erkennen.

Zu dieser Zeit war im Allgemeinen der Gesammtumfang der ganzen Knospen bedeutend gewachsen; die Laubblätter hatten an Größe zugenommen und ihre charakteristische Gestalt bekommen. Am 4. October war wiederum ein Fortschritt zu erkennen, indem die bestentwickelten Blüthen in den Staubgefäßen die ersten Theilungen zur Bildung der Fächer begonnen hatten; die Anlage des Archespors fehlte noch. — Außer den Blüthenständen hatten sich

*) cfr. Schenk, Handbuch III[1] pag. 201.



noch, in den Achseln anderer Laubblätter, vegetative Knöspchen mit 1—2 Schüppchen gebildet. Damit war für die Kurztriebknospen der Abschluß für den Winter erreicht.

Neben den soeben beschriebenen, gut ausgebildeten Blüthenständen mit Antheren und Carpiden fanden sich aber auch den ganzen Winter hindurch noch solche, bei denen nicht einmal das Perigon erkennbar war. Bei vielen Knospen waren sogar nur die nackten, eiförmigen Achsen des Blüthenstandes zu sehen. Von einem Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Blüthen war nirgends etwas wahrzunehmen.

Während die Kurztriebe die oben beschriebene Entwickelung der Knospen zeigten, erfuhren die vegetativen Knospen an den Langtrieben folgende Veränderungen: Am 10. August fanden sich 6—8 Schuppen und 4—6 Laubblätter und in den Achseln der ersteren nackte, oder mit 1—2 Blättchen versehene Knöspchen (welche bei den Laubblättern fehlten). Jedes der Laubblätter war — wie auch bei den Kurztrieben — von 2 Stipeln umhüllt, die bei den beiden ältesten jedoch nur wenig entwickelt waren.

Am 4. October hatte sich die Zahl der Laubblätter auf 7—8 vermehrt, die Knöspchen in den Schuppenachseln besaßen bis zu 6 Schüppchen. — Vereinzelt fanden sich auch bei den Langtrieben Blüthenknospen, so daß der Unterschied zwischen Lang- und Kurztrieben nicht streng durchgeführt erscheint.

Am Anfang October begann der Blattfall und hatte Mitte November sein Ende erreicht. Das Schwellen der Knospen begann am 22. März. Die inneren Schuppen schimmerten grün hervor, die Volumzunahme war aber noch äußerst gering. Die mikroskopische Untersuchung am 4. März hatte dasselbe Bild ergeben, wie die zu Beginn des Winters; dagegen waren sämmtliche Blüthentheile am 1. April auf das Doppelte vergrößert. Eine Neubildung konnte ich nicht ausfindig machen.

Am 10. April hatte die Streckung noch mehr zugenommen, und ich fand auch in einzelnen Blüthen, daß die Samenknospe angelegt und der Griffel in der Bildung begriffen war. Die Fächerung der Antheren war immer noch nicht durchgeführt, und ein Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Blüthen noch nicht zu constatiren.

Bei Baillon, histoire des plantes, fand ich eine Notiz über die erste Anlage des Blüthenstandes. Er bezeichnete sie als eiförmige Protuberanz, welche Angabe mit meinem Befunde übereinstimmt.

Betula alba L.

Am 25. Mai 1892 zeigte die Endknospe der jungen heurigen Triebe bereits die männlichen Kätzchen für die nächstjährige Blütheperiode, umhüllt von einigen Niederblättern, die bald darauf abfielen. Die Kätzchen waren mit Deckschuppen und Vorblättern der Blüthe versehen.

In den Achseln der Laubblätter befanden sich Knospen, welche außer den beiden Schuppen 2—3 Laubblättchen enthielten, deren jedes von den beiden zugehörigen Nebenblättern umhüllt wurde. Am 4. Juni war bei den männlichen Kätzchen theilweise bereits die Perigon- und Staminalanlage erkennbar, letztere als einfacher meristematischer Höcker. Die Kätzchen waren zu dieser Zeit makroskopisch schon deutlich sichtbar; ihre Länge betrug 1—3 mm, ihr Durchmesser ½—1 mm. Während des Sommers ging ihre Entwickelung stetig voran. Am 22. Juni fand ich die Antheren gefächert und mit den Urmutterzellen des Pollens versehen, letztere waren am 22. Juli erheblich vermehrt. Am 11. August konnte ich die Bildung der Tetraden in den Pollenmutterzellen beobachten. Am 21. desselben Monats war der Pollen fertig, aber noch nicht aus dem Verbande der Mutterzellen gelöst. Am 9. September fiel er beim Anschneiden der Antheren als loses Pulver heraus.

Nicht nur die normalen Frühjahrstriebe entwickelten so ihre männlichen Kätzchen, sondern auch die zahlreich auftretenden Johannistriebe. An diesen ging die Entwickelung erheblich rascher von Statten, so daß bei ihnen die im Juli in den allerersten Anfängen vorhandenen Kätzchen bis Ende August und Anfang September die gleiche Entwickelungsstufe erreicht hatten, wie die den Frühjahrstrieben entsprossenen. Bei den Johannistrieben war es mir möglich, die allerersten Anfänge der männlichen Kätzchen, welche mir im Frühjahr entgangen waren, zu finden. Sie bestehen aus einer kopfigen Abschnürung des Vegetationspunktes, welche zunächst die Deckschuppen erzeugt, an deren Grunde sich dann, während des Streckens der Spindel, sehr bald die Vorblätter und das Perigon bilden.

Zu derselben Zeit, in der sich die männlichen Kätzchen an den Spitzen der Johannistriebe bildeten, entstanden bei anderen Achselknospen der Frühtriebe die weiblichen Kätzchen. In der ersten Anlage sind sie nur durch ihre Stellung zu unterscheiden: Die Knospen, welche weibliche Kätzchen bilden, enthalten immer nur 2—3 Laubblätter, während die männlichen Kätzchen in Knospen entwickelt werden, welche meist mehr als 3 (bis zu 8) Laubblätter enthalten. Nach einiger Zeit wird die Unterscheidung dadurch erleichtert, daß die Knospen mit den männlichen Kätzchen zu beblätterten Zweigen auswachsen, während die weiblichen in der geschlossenen Knospe verharren und unter der schützenden Decke sich weiter entwickeln. Vergleicht man jetzt, wo die Deckschuppen und Vorblätter angelegt sind, die Geschlechtsorgane aber noch nicht ihre charakteristische Gestalt bekommen haben, männliche und weibliche Kätzchen, so findet sich ein geringer Unterschied in der Form ihrer Deckschuppen, der besonders auf dem Längsschnitt hervortritt. Bei den ersteren liegt die Schuppe ziemlich parallel der Längsachse der Spindel und ist durch ihren Stielansatz rechtwinkelig (bajonettartig) mit derselben verbunden; bei den weiblichen Kätzchen divergirt die Schuppe mit der Spindel um einige Grade. Dadurch, sowie

durch den weniger schroffen, mehr abgerundeten Übergang der Schuppen in den Stiel, gewinnt das weibliche Kätzchen ein lockeres Aussehen.

Betrachten wir nun die einzelnen Daten der Entwickelung der weiblichen Blüthen, so ergiebt sich Folgendes: Am 1. Juli fand ich die ersten Anfänge der weiblichen Kätzchen. Am 22. Juli waren von den unteren Blüthen die Deckschuppen und Vorblätter vorhanden; bei den oberen fehlten dieselben noch, waren aber am 21. August überall vollzählig. Zu dieser Zeit hatten sich auch die weiblichen Geschlechtsorgane schon ziemlich ausgebildet, indem sie an den oberen Blüthen zwar erst einen einfachen Höcker, bei den unteren aber schon den Anfang einer Zweitheilung zeigten. Diese Theilung in zwei Ästchen ging in tangentialer Richtung zur Spindel des Kätzchens vor sich und war bis zum 9. September überall durchgeführt. Die Ästchen, die künftigen Narben, waren an ihrem Ende abgestumpft und ausgerandet, und an ihrem Grunde verband sie an der Außenseite ein schmaler, niedriger Wall. Auf dieser Stufe verharrten die weiblichen Blüthen den Winter über.

Entsprechend der frühzeitigen Entwickelung der Blüthen, entstanden auch die vegetativen Knospen sehr bald. Schon am 25. Mai waren in den Knospen — wie bereits erwähnt — 2—3 Laubblätter zu erkennen. Die Entwickelung ging während des Juni und Juli langsam weiter. Am 11. August fand ich 5—6 Laubblätter mit je zwei Stipeln, das ganze eingeschlossen von 2 äußeren Schuppen, wahrscheinlich Nebenblättern, deren zugehöriges Hauptblatt verkümmert war. Im Laufe des September bildeten sich noch kleine, unbeblätterte Achselknospen, ferner nahm die ganze Knospe noch beträchtlich an Volumen zu. Bei den Knospen, welche weibliche Kätzchen entwickelten, fand sich häufig in der Achsel des obersten, manchmal auch des zweiten Laubblattes eine stark entwickelte Achselknospe mit 2—3 Blattanlagen.

Der Blattfall begann Anfang October und dauerte den ganzen Monat hindurch. Während des Winters war nur eine kaum merkbare Volumzunahme der Knospen festzustellen. Am 15. März begannen einige Knospen zu schwellen, die Zweige bluteten beim Anschneiden stark. Am 1. April fingen die Spindeln der männlichen Kätzchen an, sich zu strecken, so daß die Antheren frei zu Tage traten. Die weiblichen Kätzchen, welche den Winter über nur die äußerste Spitze zwischen den Schuppen durchschimmern ließen, hatten sich, unter reichlicher Absonderung von Harz, 1—3 mm weit aus der Knospe hervorgestreckt. Das mikroskopische Bild zeigte nur Volumzunahme, sonst keine Veränderung. Am 8. April begannen die beiden Ästchen (Narben) der weiblichen Blüthe sich zu strecken, gleichzeitig erfolgte ein Anschwellen des unteren Theiles, wodurch am 11. April die Lyraform der ausgewachsenen weiblichen Blüthe schon deutlich hervortrat, und die Fruchtknotenhöhle in ihren ersten Anfängen sichtbar wurde.

Die vegetativen Knospen waren am 11. April entfaltet; in den Achseln ihrer Laubblätter hatten die Knöspchen 2—4 schuppenartige Blattanlagen.

Die Anlage der männlichen Kätzchen für 1894 war jedoch noch nicht wahrzunehmen.

Über die Anlage der Blüthenstände und über die vegetativen Theile fand ich bei Eichler, Blüthendiagramme und in Schacht, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Pflanzen, einige Notizen. Eichler sagt a. a. O. II. pag. 18: „Die männlichen Kätzchen werden schon im Herbst vor der Entfaltung angelegt ..... Die weiblichen werden gleichfalls im Vorjahre angelegt."

Etwas genauer sagt Schacht a. a. O. pag. 47: „Wenn im Spätsommer (anfangs August) die Fruchtähre der Birke reift, so sind bereits die männlichen Ähren, für das nächste Frühjahr bestimmt, vollständig angelegt;" ferner pag. 48: „Die weibliche Blüthe ist, wenn der Pollen verstäubt, noch sehr unentwickelt, die beiden Narben sind um diese Zeit noch sehr klein, die Fruchtknotenhöhle bildet sich erst unter ihnen."

Die außerordentlich frühzeitige Anlage der Organe ist von beiden Forschern nicht hervorgehoben worden; die übrigen Angaben habe ich im Wesentlichen bestätigt gefunden.

Fagus silvatica L.

Am 16. Mai 1892 fand ich in den Blattachseln, sowie am Zweigende, ziemlich stark entwickelte, von einer größeren Zahl (13—14) Schuppen gebildete, Knospen vor. Am 10. Juni hatte sich der Grund dieser Knospen zu 2—10 mm langen Zweiglein gestreckt, an deren Spitze sich die eigentliche Knospe befand. Das Volumen derselben hatte, ebenso wie die Zahl der Schuppen erheblich zugenommen; eine Anlage von Laubblättern war jedoch noch nicht zu erkennen. Am 11. Juli erschien die Knospe äußerlich unverändert, die Zahl der Schuppen betrug 24. Zwischen der 23. und 24. Schuppe befand sich das erste Laubblatt, dem noch 2—3 folgten. Bei den letzteren waren die Nebenblätter noch wenig ausgebildet; die Laubblättchen selbst waren noch sehr klein und die Lamina vom Stiel noch nicht abgegrenzt. Die Entwickelung war am 11. August merklich vorgeschritten; die Zahl der Laubblätter betrug 3—5, welche von den zugehörigen Nebenblättchen umschlossen wurden. Lamina und Stiel waren deutlich erkennbar; in den Blattachsen befanden sich nackte oder mit 1 Paar Schuppen versehene Knöspchen. Das junge Laubblatt besaß eine stark hervortretende Mittelrippe und war mit weißen Haaren dicht besetzt.

Eine Neuanlage von Laubblättern fand nicht mehr statt, dagegen zeigten die Achselknöspchen eine andauernde Entwickelung. Am 8. September hatten sie 1—2 Paar Schuppen, die sich bis zum 4. October um ein weiteres Paar vermehrten. Auch erlitt das junge Knöspchen im Laufe des September eine Streckung; nackte Knöspchen waren nicht mehr aufzufinden. Auf dieser Entwickelungsstufe verblieben die vegetativen Knospen den Winter über. — Es

war mir nicht gelungen, vor dem Beginn des Blattfalles (Anfang October) Blüthenknospen zu finden. Erst nach Beendigung desselben (Ende October), am 5. November fand ich Knospen mit männlichen Blüthen. Dieselben hatten ihre Antheren schon stark entwickelt, die Pollenmutterzellen waren fertig. Im Laufe des Winters habe ich noch etwa 400—500 Knospen auf Blüthen untersucht und eine ganze Anzahl männlicher gefunden, dagegen nur einmal bei Material, welches ich am 7. December einsammelte, 2 Knospen mit weiblichen Blüthen. Dieses geringe Vorkommen weiblicher Blüthen erklärt sich leicht aus dem bekannten Verhalten der Buche, nur alle 3—4 Jahre reichlich zu blühen.*)

Die gefundenen weiblichen Blüthen besaßen Cupula, Perigon und ausgebildeten Fruchtknoten mit Placenta; die Samenknospe fehlte noch. Dieser Befund bestätigt die Vermuthung Schacht's,**) welcher im Anfang Mai dieselben Organe vorfand und glaubt, daß sie schon im Vorjahre entstanden seien.

Das erste Lebenszeichen im Frühjahr konnte ich am 15. März feststellen, indem der junge Sproß innerhalb der noch geschlossenen Schuppen sich streckte. Äußerlich war davon dem Auge nichts bemerkbar. Beim Anfühlen dagegen erschien die Knospe durchaus hart und prall, während sie im Winter an der Spitze noch ziemlich viel Luft zwischen den Schuppen enthielt und dementsprechend sich weich anfühlte. Am 1. April begann in den Pollenmutterzellen der Antheren die Bildung der Tetraden. Die vegetativen Knospen hatten noch keine Neubildung zu verzeichnen.

Corylus Avellana. L.

Die Beobachtungen am Haselnußstrauche begann ich am 25. Mai 1892. Zu dieser Zeit befanden sich in den Blattachseln Knospen mit 6—10 Schuppen. Die Zahl der Schuppen vermehrte sich bis zum 10. Juni auf 12—14; die beiden äußersten hatten eine braune Färbung angenommen. Von Laubblättern war nichts zu sehen. Dagegen fand sich bei einigen Knospen der erste Anfang des männlichen Kätzchens durch langgestreckte, kegelförmige Gestalt des Vegetationspunktes angedeutet. Am 22. Juni waren vereinzelte männliche Kätzchen schon deutlich erkennbar, die meisten Knospen zeigten aber im Juni ein sehr träges Wachsthum, wenn nicht gar Stillstand eingetreten war. Im Anfang Juli begann ein lebhaftes Treiben in allen Knospen. Die beiden äußeren braunen Schuppen wurden abgeworfen und am 11. Juli war überall ein erhebliches Schwellen bemerkbar. Die jungen männlichen Kätzchen traten theilweise schon aus der Knospe hervor und hatten die Größe eines Weizenkornes erreicht. Die Deckschuppen und meist auch die Vorblätter der Blüthen waren vorhanden und bei einzelnen vorgeschritteneren sogar schon Staub-

*) Die fragl. Buche, ein ausgewachsener, ca. 75 cm Durchmesser starker Baum hat im Herbst 1893 fast gar keine Früchte getragen.

**) cfr. Schacht a. a. O. pag. 38.



beutel mit Anlage der Urmutterzelle des Pollens. Die männlichen Kätzchen entsprangen aus Knospen, deren Schuppenzahl, einschließlich der beiden abgeworfenen braunen, 14 betrug. Aus den Achseln der obersten Schuppen entsprangen häufig noch 1 oder 2 seitlich stehende Kätzchen. — Von weiblichen Blüthen war zu dieser Zeit noch nichts zu finden. Die vegetativen Knospen hatten 8 Schuppen und 1—2 Laubblätter aufzuweisen.

Die Untersuchung am 11. August ergab in den Staubgefäßen eine Vermehrung der Urmutterzellen des Pollens, bei den vegetativen Knospen eine Neuanlage von 2—3 Laubblättern und — in den Achseln der Laubblätter — von Knöspchen mit 2—4 Schuppen. Die Entwickelung der Antheren war bis zum 21. August zur Bildung der Tapetenzellen und Pollenmutterzellen vorgeschritten.

Am 7. September fand ich die ersten weiblichen Blüthen, aus Deckblatt und winzigen Vorblättern bestehend, welche die erste Anlage der Narben umschlossen. Das Wachsthum derselben schritt den ganzen Herbst hindurch gleichmäßig fort. Am 18. September konnte ich das bis dahin nicht erkennbare Perigon deutlich nachweisen, die Narben hatten sich erheblich gestreckt, waren aber noch ungefärbt. Am 4. November konnte ich wieder eine Vergrößerung der Blüthentheile feststellen, die Narben hatten ihre rothe Färbung bekommen. Die Volumzunahme dauert auch während des November und December fort; sie war jedoch zu gering, als daß sie bei den am 21. November, 7. und 22. December 1892 und 4. Januar 1893 vorgenommenen Untersuchungen augenfällig hervorgetreten wäre. Ein Vergleich zwischen den Anlagen vom 4. November und 4. Januar ergab aber eine merkliche Größenzunahme aller Theile, insbesondere der Narben.

Die Ausbildung der männlichen Blüthe hatte mit Anfang October ihr Ende erreicht. Am 19. September fand ich die Tetraden in den Pollenmutterzellen vor, und am 4. October waren die Pollenkörner, fertig gebildet, in den Specialmutterzellen vorhanden.

Der Blattfall begann Mitte October und hatte Mitte November sein Ende erreicht. Am 4. März wurden die Narben der weiblichen Blüthen äußerlich sichtbar, die männlichen Kätzchen begannen zu stäuben. Die Blüthezeit war am 25. März beendet. Bald darauf, am 2. April, begannen die vegetativen Knospen sich zu entfalten. Die im August des vergangenen Jahres schon vorhandenen Achselknöspchen streckten sich und begannen neue Schuppen zu bilden; am 10. April konnte ich deren schon bis zu 6 feststellen. Zu dieser Zeit hatte der junge Trieb eine Länge von 1,2—1,5 cm erreicht. In der bestäubten Blüthe war die Fruchtknotenhöhle oder gar eine Samenknospe bis dahin nicht zu finden.

Vergleiche ich nun meine Beobachtungen mit den Angaben von Schacht und Eichler, so finde ich einige Punkte, die sich nicht ganz damit decken. So sagt Eichler a. a. O. II p. 17:

„Die einzelnen (sc. ♀) Blüthen bestehen zur Zeit der Bestäubung fast nur aus den Narben; sehr bald darauf wird jedoch auch der Ovartheil mit Perigon und Cupula sichtbar." Diese Bemerkung ist auf die makroskopische Anschauung zu beschränken; mikroskopisch ist Perigon und Cupula bereits im Herbst des Vorjahres zu erkennen, und zur Blüthezeit ist die Cupula mit der Lupe deutlich zu sehen.

Bei Schacht heißt es a. a. O. p. 45: „Der männliche Blüthenstand zeigt sich schon im Herbst . . . . . Schon im Februar oder Anfang März ist der männliche Blüthenstand als lange, cylindrische Ähre ausgebildet." Diese Darstellung erweckt den Anschein, als ob erst im Winter die Ausbildung der Ähre vor sich ginge. Nach meinen Beobachtungen jedoch ist die Ausbildung bereits im October abgeschlossen, und es tritt später nur noch eine Streckung der Spindel ein.

Ampelopsis hederacea. W.

Bei dieser Pflanze habe ich die in den Achseln der Blätter sichtbaren Knospen beschrieben, ohne Rücksicht darauf, daß sie in Wirklichkeit nicht die direkten Achselknospen ihrer scheinbaren Tragblätter sind, sondern die Beiknospen der sympodial wachsenden Lotte.*)

Die Achselknospen der Blätter von Ampelopsis hatten am 25. Mai 1892 eine Scheide, welche 2 Knospen gemeinsam umhüllte; jede dieser Knospen hatte einige Blattanlagen. Die gemeinsame Scheide ist, nach Eichler, als ein Blatt der älteren Knospe anzusehen, in dessen Achsel die andere entstanden ist. Am 10. Juni war die ältere Knospe vielfach zu einem Zweige ausgewachsen und in der Achsel des ältesten Blattes der zweiten Knospe hatte sich eine neue Achselknospe mit mehreren Blättchen gebildet. Bis zum 11. Juli war in derselben Weise, wie vorher erwähnt, eine vierte, bei Langtrieben auch wohl eine fünfte Knospe entstanden. Die eigenthümliche, scheidenartige Ausbildung der Tragblätter bringt es mit sich, daß jedes derselben die zugehörige Knospe sammt den darauf folgenden jüngeren gemeinsam umschließt.

Im Laufe des Juli wurden bei den Knospen der Kurztriebe die Laubblätter angelegt, so daß am 11. August bei den beiden ältesten Knospen derselben Blattachsel außer 4 Schuppen je 2—3 Laubblättchen mit den beiden zugehörigen Nebenblättern vorhanden waren. Die übrigen Knospen hatten je 4 Schuppen, nur bei den jüngsten fehlten dieselben. Die Langtriebe hatten zu dieser Zeit noch keine Laubblätter in ihren Knospen.

Am 6. September fand ich bei Lang- und Kurztrieben die beiden ältesten Knospen mit 2—4 Laubblättchen versehen, in deren Blattachseln eine Knospenanlage noch nicht zu unterscheiden war. Bei Kurztrieben trugen vielfach auch die dritten Knospen Laubblättchen; in diesen Fällen hatte sich dann auch

*) cfr. Eichler, Blüthendiagramme II p. 373 ff.

noch eine fünfte*) Knospe gebildet, während für gewöhnlich nur 4 ausgebildet waren. Auch die ersten Blüthenanlagen fanden sich jetzt auf den verschiedensten Entwickelungsstufen. Theils waren die Verzweigungen des Blüthenstandes durchgeführt und die Einzelblüthchen als kugelige Körper vorhanden, theils waren nur die ersten Anfänge der Verzweigung angelegt. Die Deckblätter der Verästelungen ließen sich deutlich erkennen.

Am 4. October fand ich Blüthen mit Kelch- und vereinzelt sogar schon mit Blumenblättern, letztere indessen erst schwach angedeutet. Dies war die höchste Entwickelungsstufe, welche die Knospen im Herbst erreichten. Gleichzeitig zeigten sich auch noch Blüthenstände in der allerersten Anlage, welche nicht weiter gefördert wurden, so daß den ganzen Winter über gut und schlecht entwickelte Blüthenknospen neben einander vorkamen.

Der Blattfall begann Ende September und war Mitte October ziemlich beendet. Am 21. März begannen die Knospen zu schwellen; am 1. April konnte ich eine Streckung der Internodien zwischen den jungen Laubblättchen feststellen. Die Streckung hatte sich am 10. April auf alle vorhandenen Organe, Blätter und Blüthen, fortgesetzt; es war aber in den Blüthen nirgends eine Neubildung zu bemerken.

Es ist sehr auffallend, daß die Streckung sich gleichmäßig bei entwickelten und unentwickelten Blüthenständen fand. Man hätte erwarten können, daß die schwächer entwickelten zuvor die noch fehlenden Zweige und Blüthentheile nachbildeten und dann erst an der Volumzunahme sich betheiligten.

Ebenso, wie im Sommer die Knospen der Kurztriebe denen der Langtriebe in der Ausbildung der Laubblätter voraus eilten, bildeten auch im Frühjahr die mit Blüthen versehenen Knospen in den Achseln ihrer Laubblättchen die Knöspchen frühzeitiger aus, als jene. Am 10. April waren sie als nackte Höcker überall vorhanden, während in den blüthenfreien Knospen noch keine aufzufinden waren.

In der Litteratur fand ich sehr viele Angaben über die Knospen, aber keine, welche den von mir geschilderten Entwickelungsgang berücksichtigten.

Ilex Aquifolium. L.

Am 24. Mai 1892 waren die Achselknospen der vorjährigen Blätter im Aufbrechen, ebenso die Terminalknospen. In den Achseln der jungen Blättchen fanden sich kleine Knöspchen. Die Entwickelung derselben ging ziemlich rasch vor sich, so daß ich am 11. Juni bereits 6—8 Blattanlagen, die inneren mit deutlich abgegrenzter Lamina, vorfand. Die Terminalknospen des jungen Triebes hatten sich bis dahin noch nicht gebildet. In der Entwickelung der Achselknospen war bis zum 11. August kein Fortschritt zu verzeichnen, sie blieben klein und unansehnlich.

Im August wurden dann die Blüthen angelegt. Am 6. September fand ich sie auf den verschiedensten Entwickelungsstufen, in der ersten Anlage

*) Eichler spricht immer nur von 3—4 Knospen!

als nackte Achselknöspchen der Blattanlagen (der axillären Winterknospen!) sowohl, als auch mit Kelch, Blumenblättern und Antheren versehen. Die erste Anlage der Blüthen geht unter dem Schutze der äußeren Knospenschuppen vor sich. Mit der fortschreitenden Entwickelung werden dieselben aber abgeworfen und die Blüthe überwintert nackt.

Am 4. October waren in den Blüthen durchweg Kelch, Blumenkrone, Staubgefäße und die Carpiden mit Samenknospen angelegt. Die Antheren enthielten die Urmutterzellen des Pollens. Auf dieser Entwickelungsstufe blieben die Knospen den Winter über und am 10. April war, abgesehen von einer äußerst geringen Volumzunahme keine Veränderung zu bemerken.

In der „Flora 1854“ fand ich pag. 53 eine Bemerkung Wydler's: „Die Inflorescenzen dieser Pflanze befinden sich in den Achseln der vorjährigen Blätter.“

Diese Angabe stimmt mit meinen Beobachtungen nicht ganz überein. Ich fand nämlich die Inflorescenzen in den Achseln vorjähriger Blätter sowohl, als auch vorvorjähriger, ja sogar dreijähriger Blätter.*) Ein Zweig, den ich Ende August 1893 in Witten a./R. fand, war mir besonders interessant. Derselbe hatte in der Achsel eines vorjährigen Blattes Früchte, gleichzeitig in den Achseln einiger gleichalteriger Blätter desselben Sprosses für das nächste Jahr bestimmte Inflorescenzen im Knospenzustande. Die diesjährigen Blätter desselben Zweiges hatten in ihren Achseln ebenfalls Inflorescenzen angelegt; doch waren dieselben erst bis zur Anlage der Antheren entwickelt, während die des älteren Theiles für den Winter fertig waren. Dasselbe Verhalten fand ich bei einem dreijährigen Zweige, den ich von einem baumartigen Exemplare in der Nähe von Barmen entnahm. Es wäre interessant, zu erfahren, ob diese Blüthen an mehrjährigen Zweigen erst im Vorjahre ihrer Entfaltung von unausgebildet gebliebenen Achselknospen entstehen, oder ob sie im Jahre der Entfaltung ihres Stützblattes schon als Blüthen angelegt, aus ihrem Winterschlafe in Frühjahr nicht erwachen und erst nach einem zweiten oder dritten Winter weiter entwickeln.

Es war mir leider nicht möglich, diese Frage zu beantworten, da eine mehrjährige Beobachtung desselben Baumes dazu gehört, die Exemplare des Rostocker Botan. Gartens aber verpflanzt wurden, sodaß ihr Entwickelungsgang im letzten Sommer gestört wurde.

Acer platanoides. L.

Beim Spitzahorn fand ich am 25. Mai 1892, als die Blüthe größtentheils beendet war, in den Achseln der Laubblätter Knospen mit 2—3 Paar Schuppen, an deren Spitze sich eine winzige Blattspreite befand. Die Knospen

*) In der unlängst erschienenen 78. Lieferung von „Engler und Prantl, die natürlichen Pflanzenfamilien“ heißt es pag. 186, daß die Blüthenstände aus dem alten Holze hervorkommen, worunter wohl auch die mehrjährigen Zweige zu verstehen sind.

waren zu dieser Zeit noch ganz vom Blattstiel überwallt. Die Endknospen hatten 4—5 Paar Schuppen. An den mit Blüthenständen versehenen Kurztrieben wuchsen die Achselknospen des obersten Laubblattpaares zu beblätterten Zweigen aus. Diese Zweiglein hatten meist nur 2 Paar Blätter und endeten mit einer Terminalknospe, deren Schuppen am 11. Juni aus 6 Paar Niederblättern gebildet wurden. Zu dieser Zeit war die Anzahl der Schuppen bei den übrigen Terminalknospen auf 5—6 Paar und bei den Achselknospen auf 4 Paar gestiegen. In den Achseln dieser Schuppen fanden sich öfter Knöspchen, welche zum Theil Schüppchen aufzuweisen hatten.

Bis zum 11. Juli war die Zahl der Schuppen bei den Achselknospen auf 5—6 Paar vermehrt; bei den Endknospen fand sich außer den 6 Schuppenpaaren die Anlage der ersten beiden Laubblätter. Dieselben waren jedoch noch nicht als solche zu erkennen, erst die spätere Entwickelung gab darüber Aufschluß.

Mit der Anlage der Laubblätter begannen die Knospen stark zu schwellen. Am 11. August waren bei den Endknospen 3—4, bei den Seitenknospen 2—3 Paar Laubblätter vorhanden. Die Zahl der Schuppen betrug bei den Seitenknospen meist 6, seltener 5 Paar.

Die ersten Blüthenanlagen fand ich am 21. August. Der Blüthenstand war ausgebildet, und die ältesten Blüthen hatten Kelch und Blumenkrone.

Die Entwickelung schritt dann rasch voran, so daß am 7. September bereits Antheren mit den Mutterzellen des Pollens und Tapetenzellen, ferner Carpide mit Samenknospen vorhanden waren. Bis zum 4. October hatten sich im Gewebe der Samenknospe langgestreckte Zellen als erste Andeutung des künftigen Embryosackes gebildet. Ende September begannen auch die Knospenschuppen sich zu verändern. Die 4 äußeren Paare waren dunkelbraun, glatt, die beiden inneren heller und mit dunkelbraunen Haaren dicht besetzt. In allen Schuppen bildete sich, parallel zur Oberfläche, eine mittlere Schicht großer, luftführender Zellen aus, die leicht zerreißt und dann die Schuppe in 2 aufeinanderliegende Lamellen spaltet.

Bei der Blüthe war nur noch in der Samenknospe eine Weiterentwickelung bemerkbar, welche langsam fortschreitend bis zum December hin andauerte. Am 7. December fand ich den Nucellus vergrößert und die Embryosackmutterzelle deutlich erkennbar. In den vegetativen Theilen war seit September keine Neuanlage zu verzeichnen; die Volumzunahme dauerte bis Mitte November fort. Die winterlichen Achselknospen der Lang- und Kurztriebe bestanden aus 6 Paar Schuppen und 2—4 Paar Laubblättern; in den Achseln der letzteren befanden sich nackte Knöspchen. Die Endknospen der Langtriebe hatten, bei der gleichen Schuppenzahl, 4—5 Paar Laubblätter aufzuweisen und in den Achseln des äußersten Schuppenpaares je eine Knospe mit 10 Schüppchen. Bei den Blüthenknospen, welche meist 2 Paar Laubblätter enthielten, fanden sich in den Achseln des obersten Blattpaares Knöspchen mit 1—2 Paar Blatt-

anlagen. Während des ganzen Herbstes und Winters hatten die Zweige des Spitzahorns reichlich Milchsaft. Zu Anfang Februar verschwand derselbe, er war in Zucker umgewandelt. Am 6. Februar ins warme Zimmer gebrachte Zweige begannen nach einer Viertelstunde stark zu bluten.

Die mikroskopische Untersuchung am 4. März ergab im Allgemeinen nicht viel Veränderung gegen die vom 7. December. Nur die Samenknospe schien einige Fortschritte gemacht zu haben; ich fand die Mutterzelle des Embryosackes vergrößert und die ersten Anfänge von Integument als schwachen Ringwall. Am 15. März waren Streckungen in allen Knospen vor sich gegangen, die glatten Schuppen aus einander gewichen und die inneren, behaarten 2—3 mm lang an der Spitze sichtbar. In den Blüthen hatten sich am 2. April 1893 folgende Veränderungen eingestellt. Ihr Durchmesser betrug 1 mm gegen $^1/_2$—$^3/_4$ mm im Winter; die Blüthenstielchen waren $^1/_2$—1 mm lang. In den Antheren hatten die Pollenmutterzellen ihre Viertheilung vollendet, einzelne schon fertige Pollenkörner gebildet. Der Nucellus hatte die doppelte Länge, als am 4. März erreicht, der Embryosack war vergrößert. Das innere Integument bedeckte den Nucellus in seiner ganzen Länge, und das äußere war in der ersten Anlage sichtbar.

In den Achseln des obersten Laubblattpaares der Blüthenknospen hatten sich die 4 schon im Herbst beobachteten Blattanlagen zu kleinen Laubblättchen entwickelt. Das ältere Paar hatte die Länge von 1—1$^1/_2$ mm erreicht; in ihren Achseln befanden sich noch keine Knospen. Merkwürdiger Weise bildeten diese Knospen gar keine Schuppen aus, sondern begannen sofort mit Laubblättern.

Der kurze Zeitraum vom 2. bis zum 8. April hatte abermals einen großen Fortschritt in den Blüthen bewirkt; ihr Durchmesser war verdoppelt (2—2$^1/_2$ mm). Bei einem Theil der Blüthen hatte sich der Discus stark ausgebildet und die Blüthe dann einen Durchmesser bis zu 3 mm bekommen. Der Ovartheil war in diesen Fällen verhältnißmäßig klein geblieben und vom Discus umwallt. Wo der Diskus noch fehlte, hatte der Fruchtknoten eine beträchtliche Breite — bis zu 1$^1/_2$ mm — aufzuweisen und lag frei zu Tage. In beiden Fällen waren Narben ausgebildet und Pollenkörner vorhanden, so daß die Unterscheidung zwischen männlichen und weiblichen Blüthen noch nicht gemacht werden konnte. In der Samenknospe war der Embryosack gewachsen; das äußere Integument hatte die Länge des Nucellus ebenfalls erreicht, die Mikropyle war aber noch nicht gebildet.

Bei den oben erwähnten schuppenlosen Knospen der Blüthentriebe hatten die ältesten beiden Laubblättchen eine Länge von 3—4 mm erreicht. — Während des ganzen Wachsthums des Blüthenstandes war derselbe von den beiden inneren, behaarten Schuppen der winterlichen Blüthenknospen noch lose umschlossen; sie hatten sich ebenfalls gestreckt und ihre Länge von $^3/_4$ cm auf 2 cm vergrößert.

In der Litteratur fand ich mehrfach Angaben über Acerineen. Payer sagt in seiner Organogénie pag. 124: „Les fleurs naissent en été et ne s'épanouissent pas, qu'au printemps suivant. Pendant tout l'hiver elles sont très petites, mais elles ont tous leurs organes formés."

Wydler bespricht in der „Flora" 1859 pag. 369 die Achselknospen der Laubblätter des Blüthenstandes folgendermaßen: „In den Achseln der Laubblätter befinden sich bereits zur Blüthezeit zwei seitliche, laubige, noch knospenartig gefaltete Vorblätter. Von ihnen gehen diese Achselsprossen wieder auf Niederblätter zurück."

Eine sehr eingehende Arbeit über die Acerineen veröffentlichte Buchenau in der „Botan. Zeitung" 1861. Seine Angaben stimmen mit meinen Beobachtungen fast ganz überein. Den Blüthenstand fand er im September als kleinen Kegel, dicht mit Blüthenanlagen besetzt. Payer's und meine Beobachtungen ergaben ein früheres Entstehen desselben. Möglicherweise erklären Witterungsverhältnisse diese Verschiedenheit. Den von mir berichteten Bau der Knospenschuppen beschreibt B. in ganz ähnlicher Weise für Acer dasycarpum.

Aesculus lutea. Poir.

Am 22. Mai 1892 hatten die Achselknospen, sowie die Terminalknospen 4—6 Schuppen angelegt, die sich am 11. Juni auf 10—12 vermehrt hatten. Am 11. Juli fand ich bei den Achselknospen bis zu 16, bei den Terminalknospen und den obersten Knospen der mit Blüthenständen versehenen Zweige 16—18 Schuppen- bez. Blattanlagen. Die Entwickelung der Laubblätter vollzog sich größtentheils im Laufe des Juli. Am 11. August hatten die Endknospen und ihre Stellvertreter bei den fruchttragenden Zweigen 16 Schuppen — von denen die beiden inneren häufig ganz oder theilweise in Laubblätter übergingen — und 4—8 Laubblätter angelegt. Die Fiedern derselben waren in einen dichten, weißen Filz von Haaren eingehüllt. Ich fand auch schon eine einzelne Anlage des Blüthenstandes als kurzen, mit kleinen Warzen bedeckten Kegel. Am 20. August hatte sich die Zahl der Laubblätter bis auf 10 erhöht. Die Blüthenstände waren theilweise schon entwickelt und hatten Blüthen mit Kelch und Blumenkrone und schwach angedeuteten Antheren gebildet. Letztere entwickelten sich rasch, so daß sie am 6. September bereits mit den Urmutterzellen des Pollens versehen waren. Auch die Carpide zeigten sich schon in ihren ersten Anfängen. In den nächsten Wochen wuchsen sie zum Fruchtknoten aus, in dessen Höhlungen bis zum 4. October die Samenknospen angelegt wurden. Während dieser Zeit hatten sich in den Antheren die Urmutterzellen vermehrt, und vereinzelt waren die Pollenmutterzellen fertig. Wie beim Ahorn, so schien auch im vorliegenden Falle ein langsames Wachsthum der Samenknospe während des November fortzudauern, da sich am 7. December die Mutterzellen des Embryosackes vorfanden. Während des ganzen



Winters gab es auch Blüthenstände, welche nicht weiter entwickelt waren, als die vom 20. August beschriebenen. Die Ausbildung der Knospen ist somit individuell. Man könnte daraus mit einiger Berechtigung den Einwand erheben, daß die Knospen, welche im December die Anlage des Embryosackes aufwiesen, dieselbe bereits zur Zeit des Blattfalles im October gehabt haben könnten. Ich bin jedoch der Überzeugung, daß sich die erwähnten Anlagen wirklich erst Ende November bez. Anfang December gebildet haben, da in den zahlreichen untersuchten Knospen vom 4. und 18. October, sowie vom 4. und 22. November keine einzige derartig vorgeschrittene Blüthe zu finden war.

Der Blattfall begann im letzten Drittel des September und war am 15. October völlig beendet. Vom December bis Anfang März konnte ich keinen Fortschritt in der Entwickelung wahrnehmen. Am 15. März machte sich eine geringe Schwellung der Knospen bemerkbar, durch welche die Schuppen um 1 mm auseinandergerückt wurden. Am 1. April war in den vegetativen Theilen der Knospen eine starke Streckung vorhanden. Die Blüthen hatten noch keine Neubildung zu verzeichnen. Am 10. April hatte die Volumzunahme erhebliche Fortschritte gemacht. Die Laubblätter hatten eine Länge von 3—4 cm erreicht, und die Achselknöspchen, welche im Herbst aus einem nackten Höcker bestanden, hatten 3—5 Schuppen gebildet. Die Blüthentheile hatten sich in den letzten 10 Tagen um ihre eigene Länge vergrößert; die einzige Neubildung bestand in der Anlage der Integumente.

In der Litteratur konnte ich keine Angaben über Aesculus lutea finden.

Cornus sanguinea. L.

Die Knospen dieses Strauches hatten am 25. Mai 1892 zwei Paar Blattanlagen aufzuweisen. Zwischen dem Tragblatt und der Knospe befand sich noch eine nackte accessorische Knospe, welche später verkümmerte. Am 10. Juni hatten sich die Blätter theilweise um 1 Paar vermehrt, in den Achseln des ältesten Paares befanden sich nackte Knöspchen. Diejenigen Knospen, welche 3 Paar Blätter besaßen, hatten die Weiterentwickelung für die nächsten Wochen eingestellt. Bis zum 11. Juli waren die 3 Blattpaare überall vorhanden, eine Weiterentwickelnng aber war nicht einmal in der Größe der Knospen erfolgt. Die Terminalknospen hatten vor den Seitenknospen eine stärkere Entwickelung ihrer Achselknöspchen voraus.

Ende Juli und Anfang August begann die Anlage der Blüthenstände. Der 11. August zeigte in den Knospen der Kurztriebe alle Stufen der Entwickelung, von den ersten Protuberanzen am Vegetationspunkte an, bis zur ersten Anlage der Antheren. Carpide fehlten noch. Das Gewebe der Antheren bestand noch aus gleichförmigem Parenchym ohne Differenzirungen.

Gleichzeitig mit der Anlage der Blüthen in den Knospen der Kurztriebe begann auch in den Endknospen der Langtriebe ein erneutes Wachsthum, indem sich 1—2 Blattpaare neu bildeten und die in den Achseln ihrer

älteren Blätter befindlichen, bis dahin nackten Knospen 1—2 Blattpaare erzeugten. Ein Theil der Langtriebe ging auch zur Blüthenbildung in den Endknospen über, so daß der Unterschied zwischen Lang- und Kurztrieben auch bei Cornus nicht streng durchgeführt erscheint. Die seitlichen Knospen der Langtriebe hatten in den Achseln aller 4—6 Blätter nackte Knöspchen.

Im Laufe des September und October wurde eine höhere Entwickelung der Blüthen nicht erreicht, doch vollendete die große Mehrzahl der zurückgebliebenen Blüthenstände ihre Ausbildung bis zur Anlage der Antheren, so daß im November nur noch selten eine weniger entwickelte Blüthe zu finden war.*) In diesem Zustande verharrten die Knospen den Winter über. Der Blattfall hatte Mitte October begonnen und war nach 4 Wochen beendet.

Die ersten Lebenszeichen im Frühjahr waren am 22. März zu finden, indem sich die Knospen um ein wenig öffneten. Die mikroskopische Untersuchung ergab am 2. April noch keine Veränderung, bis zum 10. April dagegen hatte das Austreiben begonnen. Die vorhandenen Blüthentheile hatten die doppelte Länge erreicht, wie in den winterlichen Knospen. Die Antheren bekamen ihre Filamente, der Blüthenboden vertiefte sich schüsselförmig; von Carpiden war indessen noch nichts zu sehen, auch die Urmutterzellen des Pollens fehlten noch.

In Payer's Organogénie pag. 418 fand ich folgende Bemerkung unter Cornus alternifolia: „Les fleurs des Cornouillers commencent à se former dès les premiers jours de juin, en sorte que c'est à cette époque, qu'il faut les observer, quand on veut faire leur organogénie. Dès le mois d'août tous les organes sont développés; ils grandissent un peu en séptembre et octobre, restent stationnaires durant l'hiver et s'épanouissent au printemps.“

Ich hatte leider kein Exemplar von Cornus alternifolia zur Verfügung, um Vergleiche mit Payer's Angaben machen zu können.

Elaeagnus argentea. Pursh.

Die Achselknospen dieses Strauches wurden am 25. Mai 1892 aus mehreren Blättchen gebildet. In den Achseln dieser Blätter waren am 3. Juni schon Knospen vorhanden mit 2—3 Blattanlagen. In den Achseln dieser letzteren fand ich am 10. Juni bereits die künftigen Blüthen in Gestalt eiförmiger Knospen. Die Endknospe des Jahrestriebes war zu der Zeit noch nicht gebildet. Die Entwickelung der Blüthen schritt rasch voran, so daß am 11. Juli bei den ältesten die Antheren bereits angelegt waren. Die Urmutterzellen des Pollens fehlten noch, ebenso die Carpide. Die Zahl der Laubblätter — Schuppen werden nicht gebildet —

---

*) cfr. Askenasy a. a. O. pag. 821, wo dasselbe Verhalten für die Blüthenknospen von Prunus avium angeführt wird.



betrug in den Knospen 8—10. Außer den Blüthenanlagen fanden sich in ihren Achseln auch vegetative, mit 2—4 Blättchen versehene Knöspchen.

Die Blüthen wurden in den nächsten 4 Wochen sehr gefördert; bis Anfang August waren die meisten im Großen und Ganzen für die Winterruhe fertig. Die Antheren hatten in ihren Pollensäcken die Urmutterzellen angelegt; das Carpid umschloß mantelförmig eine Höhlung, in welche die grundständige Samenknospe hineinragte. Im weiteren Verlauf des Herbstes war die Blüthenentwickelung eine langsame und beschränkte sich fast ausschließlich auf die Samenknospe. Sie dauerte bis zum December fort und schien auch in den Monaten Januar und Februar nicht völlig zum Stillstand zu kommen. Die Veränderungen waren folgende: Am 4. October fand ich die ersten Anfänge von Integumentbildung bei der größer gewordenen Samenknospe; am 7. December konnte ich zum ersten Male die Mutterzellen des Embryosackes ausfindig machen. Der Blattfall begann Ende September und hatte Anfang November sein Ende erreicht.

Am 4. März war die Samenknospe gewachsen. Das Integument hatte an Größe zugenommen, und die Samenknospe begann, sich anatrop in der Richtung gegen die Zweigachse zu krümmen. Auch die Pollenmutterzellen erschienen vermehrt. Aeußerlich war bis dahin an der fest geschlossenen Knospe noch kein Wachsthum zu bemerken. Erst am 22. März war eine Schwellung eingetreten, die äußeren Blätter der Knospen lockerten sich und fielen theilweise ab. Die Streckung war bei den Terminalknospen lebhafter, als bei den Achselknospen. Am 1. April waren die Pollenmutterzellen fertig; auf dem inneren Integument begann sich ein äußeres auszubilden, und die ganze Blüthe hatte die doppelte Größe, als wie im Winter erreicht. Bis zum 10. April war der Embryosack erheblich gewachsen, er hatte den zweifachen Durchmesser der übrigen Zellen des Nucellusgewebes. Das innere Integument bedeckte den Nucellus in seiner ganzen Länge, das äußere hatte auf der Außenseite erhebliche Fortschritte im Wachsthum gemacht. Mikropylenbildung fehlte noch. Die Pollenmutterzellen zeigten keine Veränderung, und in den vegetativen Theilen der Knospen war ebenfalls nur Volumzunahme festzustellen.

In der Litteratur fand ich keine auf Elaeagnus bezügliche Angaben.

Pirus communis. L.

Am 25. Mai 1892 hatten die Knospen der Lang- und Kurztriebe 6—8 Schuppen, sie waren noch sehr klein und unansehnlich. Am 10. Juni hatte sich die Schuppenzahl bei den Endknospen der Kurztriebe auf 10—12 vermehrt, und am 11. Juli fand ich bei den Endknospen der Kurz- und Langtriebe je 14 Schuppen bez. Blattanlagen. Die Seitenknospen der Langtriebe waren seit Ende Mai wenig verändert, sie hatten 9—10 Schuppen ausgebildet. Am 20. Juli konnte ich bei den Endknospen der Langtriebe fest-

stellen, daß die 13. und 14. Anlage zu Laubblättern bestimmt waren, indem die Stipeln sich ausbildeten. Am 11. August waren durchschnittlich 2—3, am 7. September 4 und am 4. October 5—6 Blätter angelegt. Vereinzelt zählte ich auch mehr, bis zu 10 Blätter. Am 4. März war der Befund derselbe.

Während dieser Zeit machten die Terminalknospen der Kurztriebe folgende Veränderungen durch: Am 11. August fand ich 14 Schuppen, welche mehrere mit Stipeln versehene Laubblätter einhüllten. In den Achseln der letzteren zeigten sich die ersten Blüthenanlagen, meist nackte Knospen, theilweise aber auch schon mit Kelchblattanlagen. Am 21. August waren Kelch- und Blumenblätter allgemein vorhanden. Bis zum 7. September entwickelten sich die vorhandenen Anlagen stark in ihren Größenverhältnissen; es trat auch vereinzelt schon ein dritter Kreis von Blüthentheilen, die äußeren Staubgefäße, auf. Am 19. September waren diese überall vorhanden, die inneren Kreise hatten sich ebenfalls gebildet. Am 4. October war auch das Gynäceum angelegt. Dasselbe entwickelte sich noch bis zum 4. November soweit, daß die einzelnen Carpide zum geschlossenen Fruchtknoten zusammenwuchsen. Zu dieser Zeit war auch die Fächerung der Antheren durchgeführt und das Archesporium angelegt.

Am Anfang October begann der Blattfall und endete gegen den 10. November. Bis Anfang März war eine Veränderung in den Knospen nicht festzustellen; dagegen schwollen die Blüthenknospen bis zum 15. März etwa auf das doppelte Volumen. Die mikroskopische Durchsicht ergab, daß sich die Pollenmutterzellen vermehrt hatten. Die Spitzen der Fruchtknoten begannen, zu Griffeln auszuwachsen; die Samenknospen waren noch nicht angelegt. Bei den vegetativen Knospen waren noch keine Veränderungen eingetreten. Am 1. April traten die geschlossenen Blüthen schon aus den Knospen frei zu Tage, die Pollenmutterzellen waren in den Antheren fertig und die Tapetenzellen zerdrückt. Der Fruchtknoten enthielt in jedem Fache den Anfang einer Samenknospe als nackten Höcker. Die vegetativen Knospen hatten zu dieser Zeit die doppelte und am 11. April die dreifache Länge, wie im Winter, erreicht, in den Achseln ihrer Laubblätter hatten sich Knöspchen mit 1—2 Schuppen gebildet. In den Blüthen waren die Samenknospen bis zum letzterwähnten Tage bedeutend vermehrt, sie ließen aber noch keinerlei Einzelheiten erkennen. Die Griffel hatten ihre Narben ausgebildet, und die Pollenmutterzellen waren in die Tetraden zerfallen. Die ganzen Blüthen hatten in allen Theilen erheblich an Größe zugenommen.

In der Litteratur habe ich keine auf die Anlagezeit der Blüthen bezügliche Angaben auffinden können. In den Zeichnungen zu Karsten's Aufsatz „Entwickelung des Fruchtknotens bei Pomeen", Botan. Zeitg. 1861 pag. 153 u. ff. fand ich die Abbildung eines Fruchtknotens aus dem Februar, bei welchem die Carpide erst eben angelegt waren. Wie weit die Antheren aus-

gebildet waren, konnte ich weder aus den Figuren, noch aus dem Text erfahren. Die Abbildung entsprach der mittleren, noch nicht völlig abgeschlossenen Entwickelung von Anfang October. Es scheint demnach eine etwas zurückgebliebene Blüthe abgebildet zu sein.

Cydonia japonica. Pers.

Am 10. Juni 1892 hatten die Seitenknospen der Langtriebe — eine Endknospe wird bei ihnen nicht gebildet — 6—8 schuppenartige Blattanlagen und in den Achseln der beiden ältesten je ein mit Blattanlagen versehenes Knöspchen. Bis zum 11. Juli waren diese letzteren mit je drei Schuppen versehen, welche 1—2 Laubblättchen nebst zugehörigen Stipelpaaren umschlossen. Die zwischen ihnen liegende Hauptachse der Knospe hatte ebenfalls noch 3 Schuppen, außerdem 3 Laubblätter, von denen das jüngste noch ohne Nebenblätter war. Bei den Kurztriebknospen waren drei Schuppen und vier Laubblätter vorhanden, von welchen nur die beiden ältesten mit je zwei Nebenblättern versehen waren.

Die Anlage der Laubblätter geht derart vor sich, daß bei den beiden ältesten fast gleichzeitig die beiden Nebenblättchen mit entwickelt werden. Bei den folgenden Laubblättern erscheinen die Nebenblätter immer erst dann, wenn noch zwei neue Laubblätter angelegt worden sind, so daß immer, sobald 4 und mehr Laubblättchen in der Knospe vorhanden sind, die beiden jüngsten nebenblattlos erscheinen, während alle älteren mit Stipeln versehen sind. Ich fand diese Erscheinung den ganzen Herbst durch bestätigt.

Am 10. August konnte ich weder bei Langtrieben, noch bei Kurztrieben einen Fortschritt feststellen. Im ferneren Verlauf des August begann dann die Blüthenbildung. Am 6. September fand ich Blüthen mit Kelch, Blumenblättern und erster Andeutung von Antheren neben solchen, die erst als nackte Achselknöspchen dem Grunde der Laubblätter entsprangen. Bis zum 4. October hatte sich die Zahl der vorgeschritteneren Blüthenknospen sehr vermehrt. Fast alle waren mit Kelch- und Blumenblättern versehen, die bestentwickelten besaßen mehrere Kreise von Antheren. In den vegetativen Knospen waren 4—5 Laubblätter vorhanden, die 2—3 älteren mit Nebenblättern.

Im Laufe des October bildete sich bei den Blüthen der Fruchtknoten; auch wurden in den Antheren die Archesporien angelegt, so daß am 4. November die meisten Blüthen damit versehen waren. Unter Schwellen der Knospen hatten die Blüthen eine solche Größe erreicht, daß die Antheren makroskopisch sichtbar waren. Die Entwickelung ging ungestört weiter bis Mitte November. Die Blüthen wurden größer und lagen fast frei zu Tage, wurden aber durch Frost abgetödtet, nur die geschlossenen Knospen — auf der Stufe, wie von Anfang November beschrieben — hielten aus. Der Blattfall begann Anfang October und dauerte bis in den December. Während des ganzen Winters setzte das Wachsthum in den Blüthen nur während der Frostperioden aus.

Sobald Thauwetter eintrat, erfolgte ein erneutes Treiben. Wenn dann die Knospen eine gewisse Größe erreicht hatten, fielen sie regelmäßig dem wieder einsetzenden Froste zum Opfer, so daß, als Ende Februar eine dauernd frostfreie Witterung eintrat, trotz der andauernden Entwickelung die noch lebenden Blüthen am 4. März nur wenig größer als beim Beginn des November erschienen. Die Pollenmutterzellen waren vermehrt, eine Neubildung nicht vorhanden. Die vegetativen Knospen hatten den ganzen Winter im Ruhezustande verharrt.

Am 1. April hatten die Blüthen einen Durchmesser von 2—3 mm erreicht, ohne neue Organe angelegt zu haben; dagegen war alles Vorhandene vergrößert. Die vegetativen Knospen begannen nunmehr auch zu treiben; in den Achseln der ältesten Laubblättchen zeigten sich Knöspchen mit 2—3 Schuppen. Die Blüthen erreichten in den folgenden Tagen einen Durchmesser von 3—4,5 mm; Griffel mit Narben hatten sich gebildet, auch die Viertheilung der Pollenmutterzellen hatte sich vollzogen. Die Samenknospen begannen sich längs der Carpidensäume zu bilden. Bis zum 11. April hatte der Blüthendurchmesser abermals um 1 mm zugenommen. Die Samenknospen waren um das Doppelte gewachsen und der Pollen fertig gebildet; bei den ersteren fehlten Embryosack und Integument noch gänzlich. Die Laubblättchen der vegetativen Knospen waren in der Entfaltung und hatten eine Länge von 10—18 mm erreicht.

In der Litteratur fand ich keine Angaben.

Crataegus oxyacantha. L.

Zur Untersuchung benutzte ich einen kräftigen Baum der gefüllt blühenden Varietät, sog. Rothdorn, der aber, trotz der gefüllten Blüthen, Früchte zu tragen pflegt. Am 25. Mai 1892 hatten die Knospen der Lang- und Kurztriebe 5—6 Schuppen aufzuweisen; die Bildung neuer Schuppen nahm bis in den Juli zu. Am 10. Juni waren deren 8—10, am 11. Juli 12—14 bei allen Knospen entstanden. Dann begann die Bildung von Laubblättern. Am 11. August enthielten die Knospen der Kurztriebe 3—5, die der Langtriebe 3—4 Laubblätter nebst zugehörigen Nebenblättern, sie waren von je 14 Schuppen umhüllt. In den Achseln der äußersten Schuppen waren bei Langtrieben Knöspchen — deren Vorhandensein schon am 10. Juni zu erkennen war — mit 6 Schuppen versehen.

Die ersten Blüthenanlagen fanden sich am 7. September, von je zwei seitlichen Vorblättern gestützt, als keulenförmige Protuberanzen in den Achseln der Laubblätter. Bei den Knospen der Langtriebe war die Reihe der Laubblätter auf 6—7 gestiegen, um am 4. October mit einem Maximum von 9 Blättern die Zahl der Anlagen abzuschließen. Die Blüthenknospen schritten anfangs in ihrer Entwickelung nur langsam vorwärts. Am 4. October waren erst Kelchblätter angelegt. Von da an erfolgte während des beginnenden

Blattfalles eine lebhafte Entwickelung. Bis zum 5. November waren Kelch, Blumenkrone, ein äußerer aus 10 und ein innerer aus 5 (epipetalen) Staubgefäßen bestehender Kreis gebildet, welche einen ringförmigen Wall, die Anfänge des Gynäceums, umschlossen. Gleichzeitig fanden sich aber auch noch Blüthen, welche erst den Kelch gebildet hatten.

Die vegetativen Knospen blieben vom October an unverändert, die Blüthenknospen hörten mit Eintritt des Frostes auf, zu wachsen. Bei Thauwetter konnte ich aber immer eine, wenn auch geringe Volumzunahme der Blüthenknospen feststellen. Auch ließen sich die Zweige von Crataegus, ebenso wie die von Cydonia Japonica, während des ganzen Winters im Warmhaus leicht zum Austreiben bringen.

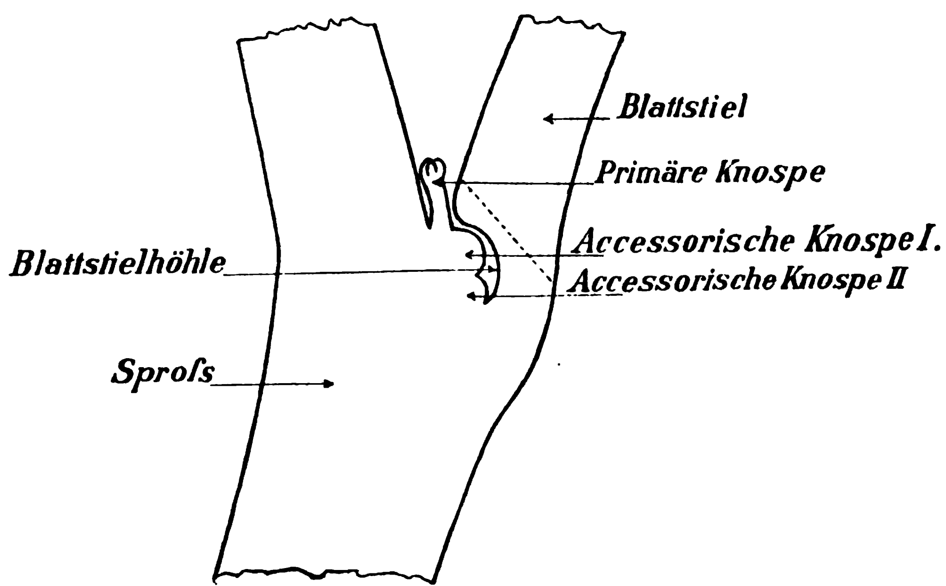
Am 4. März hatten die Antheren an Größe erheblich zugenommen; die Fruchtknotenhöhle begann, sich oben zu schließen. Bis zum 22. März hatten die Knospen die doppelte Größe, wie im Winter, erreicht und am 1. April um das 3fache zugenommen. Die mikroskopische Untersuchung an diesem letzteren Tage ergab keine Neuanlage von Organen. Auch in den Antheren vermochte ich keine Gewebedifferenzirungen festzustellen, welcher Befund sich möglicherweise durch ihre Umbildung zu Blumenblättern erklären läßt. Am 5. April fand ich die ersten Samenknospen. Am 10. April hatten sie sich vergrößert, aber noch keine Anfänge von Integument oder Embryosackanlage aufzuweisen.

Eigenthümlich ist es, daß die Nebenblätter bei den Kurztrieben regelmäßig verkümmern, während sie bei den Langtrieben den ganzen Sommer über bleiben. Dasselbe Verhalten findet sich bei Cydonia. — Wie schon Areschoug in seiner Schrift: „Beiträge zur Biologie der Holzgewächse“, welche mir leider nur im Auszuge vorgelegen hat, betont, gibt es bei Crataegus keinen durchgreifenden Unterschied zwischen Langtrieben und Kurztrieben. Das findet sich auch in der Ausbildung der Nebenblätter ausgeprägt, welche bei den Übergängen zwischen Lang- und Kurztrieben nur schwach ausgebildet zu sein und einzelnen Blättern ganz zu fehlen pflegen.

Robinia Pseudacacia. L.

Am 24. Mai 1892 waren die Winterknospen gerade aufgebrochen. In den Achseln der älteren Blättchen fanden sich kleine, kugelige, gestielte Knöspchen. Die Entwickelung der Zweige hatte aber noch nicht aufgehört und es wurden immer noch Blätter gebildet. Die Untersuchung von Achseln junger, 1,5—2 cm langen Blättchen, deren Fiedern sich noch nicht entfaltet hatten, ergab folgendes Resultat: Am Grunde des Blattstieles, an der Innenseite, befand sich eine Höhlung, welche, nach dem Stamm zu geöffnet, einen halbkugeligen Raum überwölbte. Innerhalb dieses Raumes entsprang am Stamme die primäre Knospe, welche eine langgestreckte, walzenförmige Gestalt hatte und sich zwischen Stamm und dem dicht anliegenden Blattstiele durch nach

Außen drängte. An ihrer Spitze besaß sie einige Blattanlagen. Diese primäre Knospe nahm ihren Ursprung aus einem meristematischen Gewebe, welches polsterartig die ganze Grundfläche des vorher beschriebenen Hohlraumes bedeckte. Unmittelbar unterhalb der Ursprungsstelle der primären Knospe bildete das Meristem, untereinander liegend, eine größere und eine kleinere halbkugelige Protuberanz, von denen die erstere häufig fast den ganzen Hohlraum ausfüllte. Es waren die ersten Anfänge der später sich ausbildenden, accessorischen Knospen. Die Ausbildung dieser Knospen ging ziemlich rasch mit der Entwickelung des Blattes voran, so daß, als dieses $1/3$ oder $1/2$ seiner künftigen Größe erlangt hatte, aus dem Meristem des jetzt stark behaarten Knospengrundes 3—4, in einer Reihe senkrecht zur Sproßachse stehende, accessorische Knospen entstanden waren, von denen die ältesten schon Laubblättchen angelegt



Die punktirte Linie deutet die Stelle an, wo beim Blattfall die Trennungsschichte entsteht.

hatten. Niederblätter (Knospenschuppen) wurden nicht gebildet. — Zu dieser Zeit hatte sich die primäre Knospe zu einem 1 mm langen, glatten Stengel entwickelt und trug an der Spitze ein kugeliges Köpfchen von Laubblättern, welche sich über dem Vegetationspunkt zusammenschlossen.

Die fernere Entwickelung ging derart vor sich, daß sich am 11. Juli durchschnittlich 4, manchmal auch 5 oder 6 accessorische Knospen vorfanden. An den obersten dieser Knospen waren bis zu 5 Laubblätter angelegt, welche mit Nebenblättern versehen und theilweise schon gefiedert waren. Die folgenden unteren Knospen waren der Reihe nach stets weniger entwickelt, die letzte meist ganz ohne Blattanlagen. Der Haarüberzug des Knospengrundes war mittlerweile noch bedeutend stärker geworden und hatte sich auch in dem ausgekehlten

Theile des Blattstieles eingestellt, so daß die Knospen in einen dichten Filz von Haaren eingebettet lagen. Die primäre Knospe war jetzt — wenn sie nicht zum Blüthenstande ausgebildet wurde — in den allermeisten Fällen vertrocknet. Nur bei Wurzelsprossen fand ich sie häufig zu einem beblätterten Zweige ausgewachsen. An den Zweigen der Bäume dagegen habe ich nur einmal eine zur Entwickelung gelangte Primärknospe gefunden, welche, zu einem schwachen Zweiglein ausgewachsen, ein einziges, schlecht entwickeltes Laubblatt trug.

Am 11. August fand ich bei den accessorischen Knospen bis zu 8 Laubblättchen. In den Achseln der ältesten waren Knöspchen (die Primärknospen) vorhanden; der junge Blattstiel zeigte bereits die erste schwache Einbiegung an der Innenseite als Anfang der späteren Knospenhöhle. — Im Herbst bestanden die einzigen Aenderungen an den Knospen darin, daß der Knospengrund — mit Ausnahme der Ansatzstelle der Knospen — und der untere Theil des Blattstieles verholzten, die Haarbekleidung außerdem sich noch verstärkte. Damit waren die Vorbereitungen zur Winterruhe getroffen, und bis zum Frühjahr verharrten die Knospen in diesem Zustande. Der Blattfall begann Anfang October und endete erst in der letzten Hälfte des November.

Im Winter hatte ich Gelegenheit, die Kronen mehrerer gefällter Robinien auf ihre Verzweigung hin zu durchsuchen. Ich fand dabei meine Beobachtung vom Sommer, daß die primären Knospen regelmäßig zu Grunde gehen, bestätigt, indem nur die accessorischen Knospen zu Ästen ausgewachsen waren. Man kann die Herkunft der Äste von den erwähnten Knospen leicht erkennen, indem im Frühjahr der Durchbruch der accessorischen Knospen durch den verholzten Blattgrund ein Bersten desselben und der benachbarten Rindentheile zur Folge hat, so daß es aussieht, als ob die sich gewaltsam hindurchzwängenden Sprosse endogen entstanden seien. Diese Durchbruchstelle bleibt jahrelang sichtbar, so lange, bis die primäre Rinde durch Borkenbildung völlig abgestoßen ist. — Meistens sind es nur die ältesten der accessorischen Knospen, welche die Verzweigungen des Baumes bilden; nicht selten jedoch treiben nachträglich auch die anderen theilweise oder sämmtlich aus, so daß ich 2, 3, ja zuweilen sogar 5 Äste aus demselben Blattgrunde entstanden sah. In der Regel erreichen diese nachträglich entstandenen Zweige nur ein Alter von wenigen Jahren, indem sie bald absterben und nur der älteste Sproß die Verzweigung endgültig fortsetzt. Geht dieser aber durch irgend eine Ursache ein, so übernimmt natürlich einer der nachfolgenden Sprosse seine Function.

Es erübrigt nun noch, über das Erwachen der winterlichen Knospen im Frühjahr 1893 zu berichten. Die ersten Anzeichen davon fand ich am 10. April 1893. Der holzige Blattgrund des Vorjahres wurde durch ein starkes Wachsthum der sämmtlichen Knospen gesprengt und zeigte mehrere Risse, die von der Mitte strahlenförmig nach den Seiten verliefen. Die Anzahl der Blättchen hatte um je 3—4 zugenommen. Ich fand auch mehrfach

fertige Blüthenstände, welche aus den im August 1892 angelegten Primärknospen der Blattachseln sich gebildet hatten. Die Blüthen standen in der Achsel von Deckblättchen und waren noch ohne Einzelheiten.

Eine im Herbst 1893 erfolgte Nachuntersuchung überzeugte mich, daß die Blüthenstände im Vorjahre angelegt werden. Die ersten Anfänge habe ich leider nicht auffinden können, da infolge der verborgenen Knospenlage äußerlich absolut kein Anhalt gegeben ist, der auf Blüthen hindeutet. Ich fand Anfang November 1893 einige Blüthenstände, welche schon dieselbe Ausbildung zeigten, wie vorher beschrieben. Sie gehen, wie schon erwähnt, aus den Primärknospen hervor; unter ihnen bilden sich in der Blattachsel ebenfalls accessorische Knospen aus.

In der Litteratur fand ich mehrfache Angaben über Robinia, welche mit meinen Beobachtungen im Widerspruche stehen. Wydler sagt in der „Flora" 1860 pag. 83: „Es giebt stets zwei Serialzweige in der Blattachsel, welche sich anfangs beide entwickeln, wovon aber später bald der eine, bald der andere, wie es scheint, häufiger der untere unterdrückt wird. Zuweilen trifft man sogar auf Spuren eines dritten Serialzweiges." Wenn Wydler unter den Serialzweigen die aus accessorischen Knospen entstandenen versteht, so ist seine Bemerkung, daß stets 2 vorhanden seien, nicht im vollen Umfange aufrecht zu erhalten, da sich in der Regel bei 2—4jährigen Zweigen nur je ein Seitensproß vorfand. Wahrscheinlich beziehen sich seine Angaben auf ganz junge, strauchartige Exemplare, bei denen sich — wie ich für Wurzelschosse angab — häufig auch die Primärknospe entwickelt, dann aber stets in demselben Jahre, in welchem das Blatt sich entfaltete. Im folgenden Jahre entwickelt sich dann die älteste, mitunter auch eine zweite accessorische Knospe, und in diesem Fall mag das von Wydler berichtete zutreffend sein. Der ausgewachsene Baum hingegen zeigt das von mir beschriebene Verhalten.

Ein anderer Autor, Benjamin, schreibt in der „Botan. Zeitg. 1852" pag. 222 über die Knospenbildung bei Robinia: „Bei Robinia beginnt die Knospenbildung für das nächste Jahr erst sehr spät, lange nach Entfaltung der diesjährigen Blätter .... Wenn die diesjährigen Blätter schon sehr groß sind, zeigt sich die erste Spur einer Knospenhöhle in ihrem Blattstiel .... Auch hier liegt die Knospe näher an der inneren Blattstielwand, als an der äußeren ... Mit der allmählichen Erweiterung des Kanals nimmt die Zahl der Blätter in der Höhle zu, bis sie ein dichtes Convolut bilden, dessen lange, einfache Haare mit denen der Höhlenwand die einzige Bedeckung sind."

Benjamin macht keinen Unterschied zwischen primären und accessorischen Knospen; er spricht auch immer nur von einer Knospe in der Knospenhöhle. Das Vorhandensein von 5—6 Knospen scheint ihm demnach ganz entgangen zu sein. Daß die Knospen sich nicht erst sehr spät, sondern sehr früh ent-

wickeln, habe ich oben nachgewiesen, ebenso, daß die erste Spur der Knospenhöhle sich schon im Vorjahre der Entfaltung des Blattes zeigt. Die Benjamin'schen Ausführungen würden also dementsprechend zu berichtigen sein. —

(Schluß folgt.)

Borkenkäferstudien

von

Dr. A. Pauly, Privatdozent der Zoologie an der Universität in München.

3.*)

Über einen Zuchtversuch mit Bostrychus typographus an Föhre.

Seit W. Eichhoff 1871 den Bostrychus amitinus entdeckte, welcher dem „Buchdrucker" auf's Äußerste ähnlich ist und außer der Fichte auch noch andere Coniferen wie Föhre, Lärche**) und vielleicht auch Tanne und Arve angreift, ist das vorkommen des B. typographus an anderen Nadelholzarten als der Fichte, das eine zeitlang sicher schien, wieder zweifelhaft geworden und sind alle Fälle, in welchen das Auftreten desselben an Föhre behauptet wurde, verdächtig geworden, auf einer Verwechselung des Buchdruckers mit seinem Verwandten B. amitinus zu beruhen. Eichhoff (Die Europäischen Borkenkäfer S. 221 u. ff.) betrachtete nun den B. typographus garadezu als ausschließlichen Fichtenbewohner.

Gerade einer der am Besten beglaubigt scheinenden Fälle, nämlich jener, in welchem Prof. Stein***) den Buchdrucker in Föhre beobachtet zu haben meinte, läßt sich mit Sicherheit auf eine unrichtige Bestimmung zurückführen Beschreibung und Abbildung des Gangsystems zeigen deutlich, daß Stein den damals noch nicht unterschiedenen B. amitinus vor sich gehabt hat.

Indeß ist doch nicht zu leugnen, daß der Buchdrucker in Ausnahmsfällen auch andere Nadelhölzer angreift und daß sich seine Larven in ihnen zu normalen Käfern zu entwickeln vermögen. So gibt Prof. Nitsche in seinem ausgezeichneten Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsektenkunde an, daß ihm Exemplare unseres Käfers vorliegen, welche Prof. Henschel in Steyermark in Lärche gefunden hatte, und auch Altum hat den Käfer in dieser Holzart beobachtet.†) Ich selbst habe ein paar Male einzelne Exemplare des Buch-

---

*) 1. u. 2. siehe diese Zeitschrift B. I. 1892.

) An der **Lärche tritt von den 8 zähnigen Borkenkäfern in den bayer. Alpen, in Tyrol und der Schweiz sehr gewöhnlich Bostrychus cembrae auf, und habe ich in den 2 erstgenannten Gebieten an dieser Holzart immer nur diese Species, nie amitinus oder typographus gefunden.

***) Bostrychus typographus mit Hylesinus piniperda und Hylesinus minor in Kiefern. Tharander Jahrbuch B. X n. F. B. III 1854 S. 270.

†) Danckelmann's Zeitschrift B XX 1888 S 242.

druckers, welche alle Abzeichen der Ächtheit an sich trugen, in Föhre eingebohrt gefunden, jedoch noch nicht mit der Gangbildung beschäftigt, und in diesem Sommer berichtete mir Herr Forstamtsassistent Ruile, damals im k. Forstamte Perlach bei München, daß er in einem dem Forstamte benachbarten Privatrevier den Buchdrucker in Föhre brütend gefunden habe. Leider hatte er es versäumt, von den interessanten Fraßstücken welche zu sammeln, jedoch konnte er mir etliche 20 vollkommen ausgefärbte Käfer übergeben, welche ausnahmslos unzweifelhaft der Species B. typographus angehörten.

Als ich mich zur Erforschung der Generation der Borkenkäfer mit der Zucht des Buchdruckers befaßte, über welche ich später einmal zu berichten gedenke, kam es mir im August 1889 vor, daß ich von einem meiner Versuche eine größere Zahl lebender frischausgeschlüpfter Käfer, jedoch im Augenblick kein Fichtenmaterial zur Hand hatte, um sie daran auszusetzen, sondern nur mehr Föhrenstücke. Dies veranlaßte mich zu dem Versuch, die Species einmal an Föhre zu züchten. Der Erfolg war ein nicht uninteressanter. Meine Versuchsthiere waren ächte B. typographus, Abkömmlinge einer mehrere Jahre hindurch fortgesetzten Zucht an Fichte. Der Versuch, welcher am 6. Aug. 1889 begann, wurde nach der früher von mir beschriebenen Methode eingerichtet. Das zu demselben verwandte Föhrenstück war an beiden Schnittflächen paraffinirt, 73,5 cm lang, oben 18 cm, unten 22 cm dick und hatte eine etwa $1^1/_2$ cm dicke Borke. Es wog 18520 Gramm, stammte von einer in den ersten Maitagen gefällten gesunden, käferreinen Föhre aus dem Forstenriederpark und war bei Beginn des Versuches zweifellos noch sehr saftreich, da sich paraffinirte Föhrenstücke außerordentlich lange frisch erhalten. Es wurde in einen Leinwandsack gesteckt, und in diesen schüttete ich 148 Stück Käfer. Da es mir nicht um die Entwicklungsdauer der Brut zu thun war, sondern nur, um die Entwicklung an einer besonderen Holzart, so setzte ich das Stück nicht ins Freie, sondern in den während der Sommerferien unbenützten Hörsaal der forstl. Versuchsanstalt, wo es also unter günstigeren Temperaturbedingungen stand als im Freien, indem es den nächtlichen Temperaturerniedrigungen sowie den durch schlechtes Wetter bedingten entzogen war.

Als ich am 13. Sept. desf. Jahres wieder nach meinem Versuch sah, wurde ich zunächst durch das Vorhandensein einer ungewöhnlich großen Menge Bohrmehl überrascht. Es waren 49 ccm davon vorhanden, weit mehr, als wenn die Thiere in Fichte gearbeitet hätten. Dies kam natürlich von der größeren Dicke der Borkeschicht, die sie beim Einbohren zu durcharbeiten hatten. Außerdem fand ich 12 todte ausgefärbte Käfer vor, zweifellos Elternthiere meiner Zucht und einen lebenden, hellgelben Käfer. Das Stück wog nun 17920 Gramm, hatte also nur um 600 Gramm an Gewicht abgenommen. Bei der Entrindung zeigte sich, daß es sehr schön mit Brut besetzt war, nur ein ganz kleiner Theil der Rinde vielleicht $^1/_{12}$ der Gesammtoberfläche war ohne Brut. Die Rinde ließ sich, da sie von Mutter- und Larvengängen ganz

unterwühlt war, leicht abnehmen, ja mit wenig Anstrengung förmlich abrollen und war noch erstaunlich frisch. Selbst mitten in den stärkst befressenen Theilen waren noch weiße Inseln lebenden Gewebes vorhanden. Nur an einer Stelle, vom Schnittrande her, drang weißes Pilzmycel in Form eines spitzwinkeligen Dreieckes gegen die Mitte des Stückes vor, den Mutter- und Larvengängen folgend. Von den Mutterkäfern waren noch ziemlich viele am Leben. Es fanden sich wenig Larven, zahlreiche Puppen, welche in der Rinde lagen, und sehr viele, gelbe Käfer. Es war eine wohlgelungene Brut, die Käfer hatten die ihnen ungewohnte Holzart so willig angenommen, wie ihre normale und die Entwickelung ihrer Brut war in derselben sogar dank den günstigen Temperaturverhältnissen auffallend rasch verlaufen. Die jungen Käfer waren von derselben Größe wie ihre Eltern. Dieser Erfolg überraschte mich so, daß ich die noch vorhandenen Mutterkäfer aufs Neue auf ihre Species untersuchte und ebenso die jungen Imagines. Es waren aber alle unzweifelhafte B. typographus. Sehr eigenthümlich war jedoch die Fraßfigur infolge einer Besonderheit der Larvengänge. Von den Muttergängen bestand ein Theil aus 2armigen Lothgängen von einer Länge bis zu 15 cm, jeder Gang meist mit 2 Luftlöchern versehen. Sie entsprangen aus einer großen, vollständig auf der Unterseite der Rinde erscheinenden Rammelkammer, von welcher in einigen Fällen außer den zwei lothrechten Muttergängen noch ein oder zwei, einen Centimeter lange, muttergangartige Fortsätze ausgingen, wie das auch sonst manchmal bei dieser Species vorkommt. Daneben kamen auch dreiarmige Systeme vor und an den Enden des Stückes, an welchen die Käfer sich mit Vorliebe einzubohren pflegen, auch unregelmäßige Muttergänge, wie solche ganz ähnlich bei Versuchen mit dieser und anderen Arten an Fichte vorkommen. Die Muttergänge waren reich mit Eigruben und Larvengängen besetzt. Das Auffallendste aber war, daß die Larvengänge auf den ersten Blick eine erstaunliche Ähnlichkeit mit denjenigen des Hylesinus piniperda hatten, nämlich ungewöhnlich lang und dünn waren und bald nach ihrem Ursprung in parallelen Zügen die Längsrichtung zu erstreben suchten. Es ist charakteristisch für das Fraßbild des B. typographus an Fichte, daß seine Larvengänge rechtwinklig zum Muttergang verlaufen, verhältnißmäßig kurz sind und an Breite rasch zunehmen; nur die an den Enden der Muttergänge entspringenden sind gezwungen, mehr oder weniger die Längsrichtung einzuschlagen. Eichhoff schreibt den Larvengängen des B. typographus eine Länge von 3—5 cm zu, bei einer Breite von 3—5 mm und bemerkt, daß sie sich rasch erweitern. Prof. Nitsche nennt sie 5—10 cm lang. Eine Länge von ca. 5 cm von der Eigrube bis zur Puppenwiege gemessen, scheint das Regelmäßige. Nur an ein paar sehr dünnrindigen Fichtenstücken meiner Versuche, an welchen die Larvengänge unserer Species besonders lang sind, konnte ich solche von 9 cm Länge messen. Ich betrachte aber diese Fälle als Ausnahme. Die Breitenzunahme der Larvengänge des Buchdruckers ist

eine so rasche, daß ein solcher Gang in Fichtenborke in einer Entfernung von 2 cm von der Eigrube schon über $2^1/_2$ mm an Breite maß. An meinen Föhrenrinden zeigten dagegen die Larvengänge eine Länge von 13 cm und darüber und betrug die Breite eines solchen Ganges noch in einer Entfernung von 10—11 cm von der Eigrube nur 2 mm.

Nur ein kleiner Bruchtheil der gesammten Larvengänge meines Versuches hält einigermaßen eine senkrechte Richtung zum Muttergang ein, die anderen schlagen entweder sogleich oder ein paar Millimeter von der Eigrube so scharf die Längsrichtung ein, daß eine Anzahl von ihnen dem Muttergang fast parallel läuft.

Diese seltsame Thatsache, daß die Larven einer an Fichte hausenden Species beim Übergang auf Föhre schon beim ersten Versuch ihr Verhalten bei der Gangbildung ändere und dasjenige einer anderen an Föhre gewöhnten Species annehmen, erscheint so eigenthümlich, daß man den Gedanken nicht abweisen kann, es müsse diesem Benehmen der Larven der gleiche Faktor zu Grunde liegen, welcher die Gangform der Larven der an Föhre ursprünglich angepaßten Species bestimmte, d. h. es muß in der Beschaffenheit der Föhrenrinde die Bedingung liegen für die auffällige Neigung der Larvengänge zur Längsrichtung und ihre besondere Schmächtigkeit. Für die erstere dieser Eigenschaften könnte man vielleicht an die Ungleichheit der Widerstände denken, welche die Larven je nachdem sie in querer Richtung oder in der Längsrichtung fressen zu überwinden haben, während die langsame Zunahme der Breite der Gänge entweder auf ein rascheres Vorrücken der Larven oder auf geringeren Nahrungswerth der Föhrenrinde zurückzuführen wäre, wobei der Einwand, daß die Larven anderer an Föhre lebenden Bostrychidenarten wie z. B. des B. stenographus oder des Hyles. minor dem Beispiele der H. piniperdalarven nicht folgen, mit dem Hinweise zu beseitigen wäre, daß deren Larven durch die große Länge und enge Nachbarschaft der Muttergänge, welche ihnen nur einen schmalen Raum zur Entwicklung übrig läßt, zu einer besonderen Raumausnützung gezwungen seien, nämlich auf einer möglichst kurzen Strecke möglichst viel Nahrung zu gewinnen. Thatsächlich sind die Larvengänge des B. stenographus im Verhältniß zur Größe des Käfers sehr kurz und außerordentlich breit, d. h. die Larven rücken sehr langsam vor und fressen möglichst nach der Breite, und die Larven des Hyles. minor sind, wie die außerordentliche Kürze ihrer Gänge beweist, aus ähnlichem Grunde an die stärkste physiologische Nahrungsausnützung angepaßt.

Natürlich entsteht nun sogleich die Frage, wie sich wohl umgekehrt die Larven des Hyles. piniperda verhalten würden, wenn man sie sich an Fichte entwickeln ließe, ob sie an dieser Holzart das Verhalten der Larven des Buchdruckers annehmen würden. Ich konnte diese Frage ohne Versuch beantworten, da ich durch die Güte des Herrn Forstrath Gg. Lang in Bayreuth zwei interessante Fraßstücke des Hyl. piniperda an Fichte besitze. An beiden zeigen die Larvengänge keine auffallende Ähnlichkeit mit denen des B. typographus.

Kleinere Mittheilungen.

Zur Kenntniß der Lebensweise von Cecidomyia pini Deg.

Unter den in der Umgebung von St. Petersburg vorkommenden Gallmücken-Arten ist die Cecidomyia (Diplosis) pini eine der häufigsten. Dieses Insekt wurde zuerst von Degeer,*) später von Ratzeburg,**) Winnertz***) und Anderen beschrieben, wobei nachgewiesen wurde, daß die Cecidomyia pilosa Bremi mit derselben identisch ist. Obwohl nun Bremi ausdrücklich sagt, daß er die Cocons von seiner Cecidomya pilosa auf Fichtennadeln gefunden hat, beschreiben alle genannten Autoren die Cecidomya pini als ein ausschließlich auf Kiefern lebendes Insekt. Nachdem ich also in der Umgebung von St. Petersburg zahlreiche Harzcocons auf Fichtennadeln (Picea excelsa Lk.) fand und aus denselben schöne rothe Gallmücken züchtete, war ich zuerst geneigt zu glauben, daß ich es mit einer neuen Species von Gallmücken zu thun habe, zumal da sämmtliche von mir gezüchteten Mücken merklich kleiner als typische, auf Kiefernnadeln lebende Exemplare von Diplosis pini waren. Die nähere Untersuchung zeigte aber, daß meine Mücken im Bau der Fühler und Flügel, in der Farbe, — kurz in allen morphologischen Merkmalen (die Größe des Körpers ausgenommen) mit Diplosis pini identisch waren. Ich muß also die Thatsache constatiren, daß bei St. Petersburg die Cecidomyia pini auf der Fichte ebenso oft als auf der Kiefer lebt und daß sie daselbst nur eine kleinere Rasse derselben Species bildet. Die Lebensweise der auf Fichtennadeln lebenden Cecidomyien ist genau dieselbe, wie auf Kiefern, d. h. die gelbliche Larve umgiebt sich im Herbste mit einem ovalen, harzigen Cocon, worin sie sich im Frühlinge verpuppt, um Ende Mai in der Gestalt der Mücke auszuschlüpfen. Für die Fichten ist Diplosis pini ebenso unschädlich, wie für die Kiefern.

Prof. Dr. N. Cholodkowsky.

Zur Biologie des Tomicus proximus Eichhoff.

Von

Prof. G. Henschel.

Ausschließlicher Brutbaum scheint die Weißkiefer (Pinus silvestris) zu sein. Der Käfer bebrütet nur dünnrindiges (pergamentblätteriges) Material,

---

*) Degeer, Abhandlungen zur Geschichte der Insekten, Bd. VI. S. 156, 28.

**) Ratzeburg, Die Forstinsekten, Bd. III. S. 160.

***) Winnertz, Beitrag zu einer Monographie der Gallmücken, Linnaea entomologica Bd. 8. 1853, S. 270.

†) Bremi, Beiträge zu einer Monographie der Gallmücken. Neuchatel 1847, p. 31. u. 61.

wie solches der obere Schafttheil und die Krone der Kiefer bietet, verhält sich daher ähnlich wie Tomicus acuminatus. Seine Brutgänge greifen stark in den Splint ein, sind (normal) doppelarmige Längsgänge von etwa 4—7 cm Länge; die Brutarme schwach geschwungen, mit je 2—3 Luftlöchern; das Einbohrloch liegt seitlich der Brutkammer und steht mit dieser in der Regel mit einer kurzen gleichfalls auf dem Splint eingreifenden Eingangsröhre in Verbindung; die Gabelgangform ist sehr häufig durch einen kurzen Ansatz eines dritten Brutganges angedeutet; äußerst selten kommt ein dritter oder vierter Brutgang vor. Die Larvengänge sind sehr zahlreich vorhanden, gleichmäßig im Splint und Rindenmantel liegend, daher das sie erfüllende Bohrmehl vorherrschend weiß gefärbt ist.

Dieser dem Tomicus laricis nahestehende Borkenkäfer bildet insofern eine interessante Ausnahme unter sämmtlichen Scolytiden als die Larven Luftlöcher anfertigen; sie machen sich, sehr feinen Nadelstichen nicht unähnlich, auf der Außenseite der Rinde bemerkbar, sind trichterförmig ausgenagt und zu 6 bis 10 in einem Larvengang vorhanden.

Verzeichnisse der Vorlesungen im Winter-Semester 1894/95.

Forstlehranstalt **Aschaffenburg**. (Beginn der Vorlesungen am 5. Oktober.)

Oberforstrath Dr. Fürst: Waldbau, Forstbenutzung, Jagdkunde, forstliche Excursionen.
Professor Dr. Bohn: Physik, Vermessungslehre.
" Dr. Conrad: Organische und anorganische Chemie, Mineralogie.
" Dr. Spangenberg: Zoologie.
" Dr. Dingler: Botanik.
" Dr. Schleiermacher: Mathematik.
Forstmeister Lizius: Waldwegebau und forstliche Baukunde, forstliche Excursionen.
Forstamtsassistent Müller: Planzeichnen und Terrainlehre.

Universität **München**. (Beginn am 3. Nov.)

Prof. Dr. Ritter v. Lommel: Experimentalphysik I. Thl. Mo—Fr. 10—11.
Prof. Geh. Rat Dr. Ritter v. Bayer: Unorganische Experimentalchemie Mo—Fr. 9—10.
Prof. Dr. Ebermayer: 1) Bodenkunde und Chemie des Bodens, Di, Mi, Do und Fr von 11—12 Uhr; 2) Agrikultur- und Forstchemie (naturgesetzliche Grundlagen des Acker- und Waldbaues), Mi, Do und Fr von 10—11 Uhr; 3) praktische Uebungen im agrikulturchemischen und bodenkundlichen Laboratorium.
Privatdozent Dr. Baumann: Methoden der Bodenanalysen mit Uebg. 4 std., 2) Leitung wissenschaftl. Arbeiten auf dem Gebiete der angewandten Chemie.
Prof. Dr. Groth: Mineralogie Mo—Fr. 12—1.
Prof. Dr. Hertwig: Zoologie Mo—Sa 4—5.
Privatdozent Dr. Pauly: Forstzoologie I. Thl. (Säugethiere u. Vögel) 2 stdg.
Prof. Dr. Goebel: Allg. Botanik Mo—Fr 5—6.
Prof. Dr. Hartig: 1) Anatomie und Physiologie der Pflanzen Mo—Fr von 9—10; 2) mikroskopisches Praktikum, Sa von 9—12 Uhr, öffentlich; 3) Leitung wissenschaftl. Arbeiten.
Privatdozent: Dr. Freih. v. Tubeuf: Kryptogamenkunde, Mo von 11—12 und

Do von 2—3 Uhr; Leitung wissenschaftlicher Arbeiten; 3) Mikroskopisches Praktikum.

Prof. Geh. Hofrath Dr. Brentano: 1) Allgemeine Volkswirtschaftslehre, Mo bis Fr von 3—4 Uhr; 2) ökonomische Politik (spezielle Volkswirtschaftslehre), Mo bis Fr von 4—5 Uhr.

Prof. Dr. Lehr: Forstpolitik, Forstgeschichte, vierstündig, 4—5 Uhr.

Außerord. Prof. Dr. Lotz: 1) Finanzwissenschaft, Mo bis Fr. von 12¼ bis 1 Uhr.

Prof. Dr. Franz v. Baur: 1 Waldwertberechnung, Mo, Di, Do und Fr von 5—6 Uhr; 2) Baum und Bestandesschätzung (Holzmeßkunde), an denselben Tagen von 4—5 Uhr; 3) Praktikum im forstlichen Versuchswesen, Sa von 9—11 Uhr.

Prof. Dr. Weber: 1) Forsteinrichtung, Mo bis Fr von 8—9 Uhr, 2) praktische Übungen in Forsteinrichtungsarbeiten in Verbindung mit Exkursionen und Berechnung von Beispielen.

Prof. Dr. Mayr: Waldbau, Mo und Di von 10—11 und 2—3 Uhr, Mi von 2—3 u. 4—5 Uhr.

Universität Tübingen. (Beginn am 23. Oktober.)

A. Staatswissenschaftliche Fakultät.

Nationalökonomie, allgem. Teil. — Der Kommunismus, der Sozialismus und die Sozialdemokratie. — Nationalökonomische Übungen. Prof. Dr. von Schönberg.

Allgemeines Staatsrecht u. Politik. — Deutsches Reichsstaatsrecht. — Württemberg. Verwaltungsrecht. — Einzelne Fragen der Verwaltungslehre. Prof. Dr. von Jolly.

Heutiges praktisches Völkerrecht. — Württemberg. Staatsrecht. — Geschichte der politischen Theorien. Prof. Dr. von Martitz.

Finanzwissenschaft. — Die sog. Arbeiterfrage und die wichtigsten Aufgaben der Sozialpolitik der Gegenwart. — Bank- und Creditpolitik. — Volkswirtschaftliches Disputatorium und Anleitung zu volkswirtsch. u. statist. Arbeiten. Prof. Dr. Neumann.

Forstencyklopädie. — Forsteinrichtung, theoret. Teil. — Jagdkunde. — Exkursionen und Demonstrationen. Prof. Dr. Lorey.

Forstbenutzung mit Einschluß des Transportwesens. — Besprechung ausgewählter forstl. Fragen. — Exkursionen und Demonstrationen. Prof. Dr. Graner.

Landwirtschaft. Betriebslehre mit Einschluß des landwirthsch. Genossenschaftswesens und der landwirthsch. Technologie. — Besprechung ausgewählter landwirthsch. Fragen. Prof. Dr. Leemann.

Holzmeßkunde. — Übungen im forstl. Planzeichnen. — Exkursionen und Demonstrationen. Prof. Dr. Speidel.

Wirthschaftliche Statistik. — Statistische Übungen. Privatdozent Dr. v. Bergmann.

Gewerbewesen und Gewerbepolitik. — Disputatorium über finanz- und volkswirtsch. Fragen. Privatdozent Dr. Tröltsch.

B. Sonstige Vorlesungen:

Alle juristischen, mathematischen, naturwissenschaftlichen Fächer sind vollständig vertreten.

Forstakademie Münden. (Beginn am 15. Oktober, Schluß 14 Tage vor Ostern 1895.)

Oberforstmeister Weise: Waldbau, forstliche Exkursionen.

Forstmeister Dr. Jentsch: Agrar- und Forstpolitik, Forstverwaltung, Ablösung der Grundgerechtigkeiten, forstliche Exkursionen.

Oberförster Michaelis: Forstgeschichte, Repetitor, forstliche Exkursionen.

Forstmeister Sellheim: Forstbenutzung, Repetitor, forstliche Exkursionen.
Forstassessor Dr. Metzger: Forstliche Repetitorien und Übungen.
Professor Dr. Müller: Allgemeine Botanik, mikroskopische Übungen und Repetitor.
Forstassessor Dr. Milani: Zoologisches Repetitor.
Professor Dr. Councler: Anorganische Chemie, Repetitor.
Professor Dr. Hornberger: Meteorologie.
Professor Dr. Baule: Mechanik, geodätische Aufgaben, mathematische Begründung der Waldwertberechnung, der Holzmeßkunde und des Wegebaues.
Geh. Justizrath Professor Dr. Ziebarth: Prozeßrecht.
Kreisphysikus Dr. Schulte: Erste Hülfe bei Unglücksfällen.
Dr. Edler, Landwirthschaft für Forstleute.

Anmeldungen sind an den Director der Forstakademie zu richten und zwar unter Beifügung der Zeugnisse über Schulbildung, forstliche Vorbereitung, Führung, sowie eines Nachweises über die erforderlichen Mittel und unter Angabe des Militärverhältnisses.

Forst-Akademie Eberswalde. (Beginn am 15. Okt., Schluß am 31. März 1895).
Oberforstmeister Dr. Danckelmann: Waldbau. — Ablösung der Walddienstbarkeiten. — Forstliches Repetitorium. — Forstliche Exkursionen.
Forstmeister Dr. Kienitz: Waldbau. — Forstliche Exkursionen.
Forstmeister Runnebaum: Forstbenutzung. — Vermessungskunde mit Rücksicht auf Preußische Forstvermessung. — Forstliche Exkursionen.
Forstmeister Prof. Dr. Schwappach: Forstverwaltungslehre. — Holzmeßkunde. — Forstliche Excursionen.
Forstmeister Zeising: Forstpolitik. — Forstliche Exkursionen.
Privatdozent Dr. Schubert: Mathematische Grundlagen der Forstwissenschaft (Holzmeßkunde und Waldwerthrechnung.) — Uebungsaufgaben in Mathematik.
Professor Dr. Müttrich: Meteorologie und Klimalehre. — Mechanik. — Grundzüge der Differential- und Integralrechnung.
Geh. Regierungs-Rath Professor Dr. Remelé: Allgemeine und anorganische Chemie. — Mineralogisches und chemisches Praktikum.
Professor Dr. Ramann: Standortslehre.
Professor Dr. Schwarz: Allgemeine Botanik mit Praktikum.
Geh. Regierungs-Rath Professor Dr. Altum: Wirbelthiere. — Zoologisches Praktikum. — Zoologische Exkursionen.
Privatdozent Dr. Eckstein, Fischzucht.
Amtsrichter Dr. Dickel: Civil- und Strafprozeß. — Repetitorium in Rechtskunde.
Landes-Oekonomierath Dr. Frhr. von Canstein: Landwirthschaft II. (Thierzucht).
Dr. Cramer: Erste Hülfeleistung in Unglücksfällen.

Anmeldungen sind unter Beifügung der Zeugnisse über Schulbildung, forstliche Lehrzeit, Führung, über den Besitz der erforderlichen Subsistenzmittel, sowie unter Angabe des Militärverhältnisses an den Direktor der Forst-Akademie zu richten.

Universität Gießen. (Beginn der Immatrikulation am 15. Oktober, der Vorlesungen am 22. Oktober.)
Geh. Hofrat Prof. Dr. Heß: Forstpolitik, fünfstündig; Forsttechnologie, zweistündig; praktischer Cursus über Forstbenutzung, einmal.
Professor Dr. Wimmenauer: Forstverwaltungslehre, zweistündig; Forstgeschichte und Forststatistik, zweistündig; Waldertragsregelung nach der hessischen Instruktion, zweistündig, mit Excursionen, einmal; Anleitung zum Planzeichnen, zweistündig.
Professor Dr. Braun: Forstrecht, drei- bis vierstündig.

Technische Hochschule Karlsruhe.

1. Curs.

Analytische Geometrie der Ebene. 3 St. Wedekind.

Uebungen in der analytischen Geometrie der Ebene. 1 St. Wedekind u. Assistent.

Geometrie der Ebene und des Raumes. 2 St. Wedekind (fakultativ).

Ebene und sphärische Trigonometrie und Polygonometrie. 2 Std. Schröder.

Allgemeine Botanik (Morphologie, Anatomie und Physiologie.) 4 St. Klein.

Zoologie I. (wirbellose Tiere). 4 St. Nüßlin.

Experimentalphysik I. 4 St. Lehmann.

Anorganische Experimentalchemie. 4 St. Engler.

Encyklopädie der Forstwissenschaft. 2 St. Müller.

Plan- und Terrainzeichnen. 2 St. Doll.

Freihandzeichnen. 2 St. Knorr und Krabbes.

Forstliche Exkursionen. Samstags. Unter wechselnder Leitung der Professoren der Forstwissenschaft.

2. Curs.

Repetitorium der Elementarmathematik. 6 St. Voigt.

Praktische Geometrie. 3 St. Haid.

Projektionslehre. 1 St. Wiener.

Graphische Uebungen der Projektionslehre. 2 St. Wiener und Assistent.

Elementarmechanik. 2 St. Schleiermacher.

Meteorologie. 1. St. Schultheiß.

Mineralogie. 4 St. Brauns.

Mikroskopisches Praktikum. 2 St. Klein.

Pflanzenkrankheiten. 1 St. Klein.

Plan- und Terrainzeichnen. 2 St. Doll.

Chemisches Laboratorium. In freien Stunden. Engler und Assistenten.

Fische, Fischerei u. Fischzucht. 2 St. Nüßlin.

3. Curs.

Waldbau I. 2 St. Endres.

Waldbau II. 3 St. Siefert.

Holzmeßkunde. 2 St. Endres.

Waldweg u. Wasserbau I. 3 St. Schuberg.

Theorie d. Forsteinrichtung. 3 St. Schuberg.

Repetitorien der forstlichen Produktions- und Betriebslehre. Nach Vereinbarung. Müller.

Forstliche Exkursionen mit Uebungen. Samstags. Unter wechselnder Leitung der Professoren der Forstwissenschaft.

Allgemeine Volkswirthschaftslehre. 3 St. Herkner.

Volkswirthschaftliches Disputatorium. 1 St. Herkner.

Für Techniker wichtige Lehren des bürgerl. Rechtes. 3 St. Schenkel.

Landwirthschaftl. Produktionslehre. 2 St. Stengel.

4. Curs.

Forstgeschichte. 2 St. Endres.

Forst-Verwaltung und Haushaltung. 2 St. Schuberg.

Aufgaben des forstlichen Versuchswesens und der Rentabilitätsrechnung. 2 St. Schuberg.

Repetitorien der forstlichen Produktions- und Betriebslehre. Nach Vereinbarung. Müller.

Einführung in die sociale Frage. 2 St. Herkner.

Verfassungs- und Verwaltungsrecht. 3 St. Schenkel.

Ausgewählte Lehren des Straf-Rechts. 1 St. Süpfle (privatim).

Landeskultur (Wiesenbau 2c.) 2 St. Drach.

Forstliche Exkursionen mit Uebungen. Unter wechselnder Leitung der Professoren der Forstwissenschaft.

Großherzoglich Sächsische Forstlehranstalt Eisenach. (Beginn am 22. Oktober.)

1. Staatsforstwissenschaft mit Forstverwaltungslehre, Forstgeschichte, Waldwerthrechnung und Statik, Waldwegebau: Oberforstrath Dr. Stoetzer.
2. Forstschutz: Oberförster Matthes.
3. Forstvermessungskunde, Planzeichnen: Forstassistent Arthelm.
4. Bodenkunde: Professor Dr. Hosäus.
5. Chemie, Physik: Professor Dr. Büsgen.
6. Stereometrie, Anfangsgründe der analytischen Geometrie: Dr. Höhn.
7. Rechtskunde: Landrichter Lincke.
8. Volkswirthschaftslehre: Oberförster Matthes.

Das Studium aller zum Vortrag kommenden Disziplinen der Forstwissenschaft, sowie der Grund- und Hülfswissenschaften erfordert in der Regel 2 Jahre und kann mit jedem Semester begonnen werden.

Sämmtliche Vorlesungen werden in einem einjährigen Turnus gehalten und sind auf 2 Unterrichtskurse vertheilt.

Anfragen und Anmeldungen sind an die Direktion der Großherzoglichen Forstlehranstalt zu richten.

K. S. Forstakademie Tharand. (Beginn am 15. Oktober.)

Director, Prof. Dr. Neumeister: Geschichte und Literatur der Forstwissenschaft. — Forsteinrichtung. — Forstverwaltung.

Geh. Hofrath Prof. Dr. Nobbe: Allgemeine Botanik. — Pflanzenphysiologisches Praktikum.

Professor Dr. Kunze: Forstmathematik. — Pflanzenzeichnen.

Professor Dr. Nitsche: Allgemeine Zoologie. — Insektenkunde.

Professor Dr. von Schröder: Allgemeine Chemie. — Technische Chemie. — Agriculturchemie II. Theil und praktische Uebungen. — Chemisches Praktikum. —

Professor Dr. Weinmeister: Meteorologie. — Allgemeine Mathematik. — Physik. — Differentialrechnung.

Professor Lehmann: Allgemeine Wirthschaftslehre. — Encyklopädie der Landwirthschaft.

Professor Dr. Vater: Mineralogie. — Mineralogische Übungen.

Verwalter des Lehrforstreviers: Forstpolizeilehre. — Jagdkunde.

Amtsgerichtsrath Scheufler: Rechtskunde.

K. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien. (Beginn am 1. Okt.)

Elemente der darstellenden Geometrie, Professor Th. Tapla, Mo. u. Mw. 5—6½ Uhr Nachmittags.

Niedere Geodäsie, Professor J. Schlesinger, Mw., F. von 8—10 Uhr Vorm.

Höhere Geodäsie, derselbe, Mw., F. von 6—7½ Uhr Abends.

Bodenlehre auf geognostischer Grundlage, Professor Dr. J. Breitenlohner, M. von 10—11, Do. von 11—12 Uhr Vorm.

Naturgeschichte der Forstgewächse, Prof. Dr. C. Wilhelm, D. u. Mw. 8—9 Uhr Vorm.

Waldbau, I. Theil, Professor G. Hempel, M. u. D. von 10—11 Uhr Vorm.

Forstbenutzung, derselbe, M., D., Mw. 9—10 Uhr Vorm.



Forstschutz, I. Theil, Professor Forstrath G. Henschel, Mw., Do. F. von 10—11 Uhr Vorm.

Jagdbetrieb, derselbe, Mw. von 6—7 Uhr Nachm.

Holzmeßkunde, Professor Forstrath A. Ritter v. Guttenberg, M., D., Mw. von 11—12 Uhr Vorm.

Forstbetriebseinrichtung, derselbe, Do., F. von 9—10 Uhr, Mw. von 10—11 Uhr Vorm,

Waldwertrechnung und forstliche Statik, derselbe, M., Do. von 5—6½ Uhr Nachm.

Forstliches Bau-Ingenieurwesen, Professor F. Wang, Do. Fr. 8—9 Uhr Vorm.

Forstliches System der Wildbach-Verbauungen, derselbe, D. 9—10, Sm. 8—9 Uhr Vorm.

Encyklopädie der Landwirthschaft, Professor Dr. A. Ritter von Liebenberg, F. von 10—12 Uhr Vorm.

Allgemeiner Obst- und Weinbau (Obstsortenkunde, Anlage von Obst- und Weingärten), Docent Prof. J. von Zotti; die Stunden werden nachträglich bekannt gegeben.

Constructionsübungen in der darstellenden Geometrie, Professor Th. Tapla, Do. von 8—9 Uhr Vorm., F. von 2—4 Uhr Nachm.

Geodätisches Praktikum, Prof. J. Schlesinger, M., D. von 2—4 Uhr Nachm.

Forstliches Plan- und Terrainzeichnen, Professor Th. Tapla, Mw., von 1—3, Do. von 2—4 Uhr Nachm.

Constructionsübungen im forstlichen Bau- und Maschinen-Ingenieurwesen, Professor Hofrath Dr. W. F. Exner, M., D., von 1—3, F. von 2—4 Uhr Nachm. und an den Samstagen.

Praktikum zur Naturgeschichte der Forstgewächse, Prof. C. Wilhelm, M. von 2—4 Uhr Nachm.

Mikroskopisches Praktikum zur Anatomie der Forstgewächse, derselbe. Sm. von 9—12 Uhr Vorm.

Praktikum und Excursionen zum Waldbau und zur Forstbenutzung Professor G. Hempel; nach Bedarf an den Samstagen.

Conversatorium zum Waldbau, derselbe, D. von 3—4 Uhr Nachm.

Praktikum zum Forstschutz, Professor Forstrath G. Henschel, im Naturalien-Cabinet desselben, täglich.

Conversatorium zum Forstschutz, derselbe, Do. von 11—12 Uhr.

Praktikum zur Holzmeßkunde, zur Forstbetriebs-Einrichtung und zur Waldwerthrechnung, Professor Forstrath A. Ritter von Guttenberg, F. von 2—4 Uhr Nachmittags.

Constructionsübungen zu den Wildbachverbauungen, Docent F. Wang.

Photogrammetrie, derselbe, nach Vereinbarung.

Anorganische Chemie, Prof. Dr. S. Zeisel, Mo., Di., Do. 8—9, Mi. 10—11.

Anatomie u. Physiologie der Pflanzen, Prof. Dr. C. Wilhelm, Mo., Di., Mw., Do., Fr. 4—5.

Agriculturchemie, Prof. Dr. S. Zeisel. Mo., Mi. 5—6.

Physik und Mechanik, Prof. Dr. O. Simony, Mo., Di., Do. 9—10, Do. 5—6.

Mathematik, Prof. Dr. O. Simony, Mo., Di., Do., Fr. 10—11.

Mineralogie und Petrographie, Prof. Dr. G. A. Koch. Mi., Fr. 2½—4.

Anleitung zum Beschreiben und Bestimmen der nutzbaren Mineralien und Gesteine, Prof. Dr. Koch Do. 2—4.

Allgem. Zoologie, Prof. Dr. F. Brauer. Di., Fr. 5—6 1/2.
Meteorologie und Klimatologie, Prof. Dr. J. Breitenlohner. Mo., Di., Mi., Fr. 11—12, Do. 8—9.
Practische Meteorologie, Prof. Dr. J. Breitenlohner Sm. 10—12.
Volkswirthschaftslehre I. Thl. Prof. Dr. Neurath. Mo., Mi., Fr. 11—12.
Statistik der Bodenkultur, Prof. Dr. Neurath. Mo., Mi. 12—1.
Verwaltungs- und Rechtslehre, Prof. Dr. Marchet. Mo., Mi. 3—5., Di. 3—4.
Encyklopädie der Hochbaukunde, Prof. W., Ritter von Doderer. Di., Do. 4—5 1/2.
Fischereibetrieb, Prof. Forstrath D. Henschel. Do. 6—7.
Meliorationswesen. I. Thl.: allgem. Wasserbau, Prof. A. Friedrichs, Mo., Di., Do. 10—11.

Referate.

Chronik der k. Bayer. Forstlehranstalt Aschaffenburg für die Jahre 1844—1894. Zu Ehren ihres 50jährigen Bestehens herausgegeben von Dr. H. Fürst, k. b. Oberforstrath und Direktor der Forstlehranstalt. Aschaffenburg. Krebs'sche Buchh. 1894. Preis 3 Mk.

Die Chronik der Forstlehranstalt beschäftigt sich auf den ersten 54 Seiten mit der historischen Entwickelung und den mannichfaltigen Wandlungen, welche die Forstschule in Aschaffenburg erfahren hat. Sie greift zurück auf das Jahr 1807, in welchem mit Unterstützung von Dalberg's, Fürstprimas des Churfürstenthums Mainz, zu welchem Aschaffenburg gehörte, ein Privatinstitut für Forstwissenschaft gegründet wurde.

Im Jahre 1814 ging Aschaffenburg an Bayern über und 1819 wurde das bisherige Institut zur Königl. Bayer. National-Forstlehranstalt erhoben.

1832 wurde die Forstlehranstalt aufgehoben und der forstliche Unterricht an der Universität München eröffnet, wohin 2 Professoren versetzt wurden.

1844 wurde in Aschaffenburg wieder eine Forstschule und zwar für das niedere Forstpersonal eröffnet; an der Universität aber, wo nur 2 Dozenten lehrten, nahm die Frequenz bald ab und erlosch der Besuch schließlich ganz, so daß auch die auf den höheren Forstdienst adspirirenden Studenten nur noch Aschaffenburg besuchten.

1848 wurde daher der dreijährige Curs, der für dieselben in München eingerichtet war, aufgehoben und bestimmt, daß sie nach dem Besuch der Forstlehranstalt noch 1 Jahr die Universität zu beziehen hätten. Im Jahre 1850 erhielt die Anstalt, deren Gebäude, Sammlungen rc. unterdessen vergrößert worden waren, den Titel Forstlehranstalt für das Königreich Bayern.

Eingehend schildert Verf. die Entwickelung der Anstalt und ihre Einrichtungen, die Exkursionen, Stipendien, Verbindungen der Studierenden, das Freicorps 1848/49.

Die 3. Epoche (die erste dauerte von 1807—1832, die 2. von 1844—1858) umfaßte die Zeit von 1858—1878, in welche die Kriegs-Jahre 1866 u. 1870/71 fielen. Manche innere Veränderungen erlebte in dieser Zeit die Anstalt und erhielt nun den Titel „Centralforstlehranstalt für das Königreich Bayern". Es wurden zum Studium von 1858 an nur noch Absolventen eines Gymnasiums zugelassen.

1878 erfolgte die Reorganisation des forstlichen Unterrichtes und die bekannte Trennung des Unterrichtes in einen 2jährigen Curs an der Forstlehranstalt und einen 2jährigen an der Universität und hiermit beginnt die IV. Epoche von 1878 bis heute.

Bei jeder Epoche ist eine Übersicht über die Frequenz der Studierenden in derselben aufgestellt.

Auf die Schilderung der IV. Epoche und ein kurzes Schlußwort, folgt eine Übersicht der Professoren, Dozenten und Assistenten, welche von 1844 bis 1894 an der Forstlehranstalt wirkten und ein Verzeichnis der selbständigen Werke, welche von denselben herausgegeben wurden.

S. 62 bis 119 wird durch ein Chronologisches Verzeichnis der in den Jahren 1844 bis 1894 an der Forstlehranstalt immatrikulirten Studierenden eingenommen. Dasselbe giebt zugleich Aufschluß über derzeitige Stellung und Aufenthalt aller früheren Angehörigen derselben und trägt hiedurch bei, Beziehungen zwischen den ehemaligen Studiengenossen zu erhalten oder zu erneuern.

Wohl alle hier verzeichneten einstigen Schüler der Forstlehranstalt werden dem Verfasser Dank wissen für das schöne Gedenkblatt, welches er ihnen beim 50jährigen Jubiläum gestiftet hat und werden die Mühe und Arbeit, welche diese willkommene Chronik machte, voll und ganz anerkennen. Auch die der gefällig ausgestatteten Schrift beigegebene Photographie des Forstschulgebäudes ruft die Erinnerung an manche schöne und lehrreiche in seinen Räumen verlebte Stunde wach. v. T.

Deutschlands nützliche und schädliche Vögel. Zu Unterrichtszwecken und für Landwirte, Forstleute, Jäger, Gärtner, sowie alle Naturfreunde dargestellt auf zweiunddreißig Farbendrucktafeln nebst erläuterndem Text. Unter Mitwirkung eines Zoologen herausgegeben von Dr. Hermann Fürst, Königl. Oberforstrat und Direktor der Forstlehranstalt in Aschaffenburg. Ein Folioband mit 32 Farbendrucktafeln nebst einem Bande Text. Gebunden. Preis 26 Mark. Verlag von Paul Parey in Berlin SW., 10 Hedemannstraße.

Die 5.—8. Lieferung dieses Tafelwerkes, welche auf Tafel 17—20 sperlingsartige Vögel, auf Tafel 21—31 die Raubvögel und mit der letzten 32. Tafel die Schnepfen zur Darstellung bringen, reihen sich den vorhergehenden, in dieser Zeitschrift bereits besprochenen Heften würdig an, sowohl bezüglich des kurzen aber inhaltsreichen Textes und der Auswahl der Figuren als auch hinsichtlich der getreuen Wiedergabe der einzelnen Vogelarten in unübertroffenem Buntdruck.

Deutschlands nützliche und schädliche Vögel sind dem Leser in Wort und Bild vor Augen geführt.

Einige unter ihnen sind entschieden nützlich, andere zweifellos schädlich, aber von einer ganzen Reihe derselben lernen wir aus dem Texte, daß sie bald nützen, bald aber auch schaden können, ja bei anderen ist es schwer, sie als Nützlinge, bezw. Schädlinge zu bezeichnen. Hierauf ist auch weit weniger Wert zu legen als vielmehr darauf, daß Jeder, den sein Beruf täglich in Garten, Feld oder Wald führt, der sich über die Natur und die sie belebende Vogelwelt freut, sie als seine Freunde — oder Feinde kennen lernt, in vorliegendem Werk ein ebenso prächtiges als gediegenes Hilfsmittel findet, den beobachteten Vogel zu bestimmen und sich über die Eigentümlichkeiten desselben Klarheit zu verschaffen.

Wenn sich der Laie auch wohl durch Bestimmungstabellen, wie sie in zahlreichen Werken (Leunis Synopsis, Ludwig, Wirbeltiere u. a. m.) vorhanden sind, hindurcharbeiten kann, und schließlich herausfindet, welchen Vogel er gesehen,

beobachtet und geschossen hat, so ist für ihn dies Bestimmen nach allen Regeln der Kunst langweilig, es ermüdet — und das Interesse an der Sache wird wieder schwinden. Findet er aber auf einer jener großen Tafeln den erlegten Vogel naturgetreu abgebildet, oder erkennt er in einer der Figuren jenen eilig dahin fliegenden Räuber oder den durch dichtes Gebüsch schlüpfenden und sich dem Auge des Beobachters entziehenden Sänger wieder, so macht ihm nachher das Bestimmen — gerade der bequemen Leichtigkeit wegen, mit der es geschehen kann — Freude, das Interesse an der Vogelwelt — sei sie nun nützlich oder schädlich — wird wach erhalten und gesteigert: das ist der Zweck des Buches, darin bestehen seine Vorzüge und die Vorteile, die es bietet. Es sei bei dem verhältnismäßig niedrigen Preis — 26 Mark für das in 2 Ganzleinenbände gebundene Exemplar — nochmals bestens empfohlen. Eckstein.

Über **Hypoderma macrosporum**, den Fichtenritzenschorf. Vortrag von Geh. Hofrath Professor Dr. Nobbe.

Auf der am 21. bis 24. Juni 1891 zu Schandau abgehaltenen 36. Versammlung des sächsischen Forstvereins berichtete Herr Geh. Hofrat Dr. Nobbe eingehend über den Fichtenritzenschorf **Hypoderma macrosporum**. Das dem Bericht zugrunde liegende Material war mittelst Fragebogen bei den sächsischen Staatsrevieren erhoben worden, und war der Zweck dieser Enquete, einen Überblick über die Verbreitung dieses Pilzes in den Fichtenwäldern Sachsens, sowie über dessen Abhängigkeit von örtlichen Verhältnissen zu gewähren. Wir entnehmen dem Bericht folgende Hauptpunkte:

Von den 109 sächsischen Staatsrevieren waren 56 von dem Pilz in einem augenfälligen und bedrohlichen Maße befallen, während in den übrigen 53 Revieren das Vorkommen desselben nicht wahrgenommen wurde. Indessen ist anzunehmen, daß auch in diesen der Ritzenschorf, wenn auch nicht in hervortretender Weise, zu finden ist. Es hat sich dabei herausgestellt, daß die an der Nordgrenze des Landes gelegenen Fichtenreviere und Revierteile fast ausnahmslos von dem Pilze frei sind und auch die im Osten gelegenen Reviere weit weniger darunter zu leiden haben, während die südwestlich und westlich gelegenen weit allgemeiner befallen sind. Die Meereshöhe scheint ohne Einfluß auf die Entwicklung des Schmarotzers zu sein; dagegen zeigen sich die Hänge gegen Westen und Süden häufiger befallen, als die gegen Norden und Osten sich neigenden. Der Pilz findet sich auf fast sämmtlichen in Sachsen vertretenen Gesteinsarten. Die Bodenbeschaffenheit kommt nur insofern für die Intensität der Entwickelung des Ritzenschorfs in Betracht, als ein feuchter Boden das Gedeihen desselben mehr begünstigt, als ein trockener Boden. Der Pilz befällt sämmtliche Altersklassen. Er fand sich vorherrschend in der II.—IV. Klasse, und zwar bevorzugt er die dicht geschlossenen Bestände, ohne Zweifel, weil er hier die zur Sporenerzeugung und -Entleerung notwendige Feuchtigkeit vorfindet. Bestandsbegründung und Bonität ließen keinen Unterschied im Auftreten der Krankheit erkennen.

Nach den Untersuchungen von Herrn Prof. Hartig nimmt die Krankheit in verschiedenen Gegenden einen verschieden raschen Verlauf. Der Beginn der Krankheit kennzeichnet sich durch Bräunung der befallenen Nadeln. Die Beobachtungen in Sachsen haben nun ergeben, daß die Bräunung der Nadeln in allen Monaten des Jahres, mit Ausnahme von Dezember, Januar und Februar eintritt. „Unter Voraussetzung, daß sämmtliche Beobachtungen zuverlässig sind, und mit dem Vorbehalt, welche durch die sehr ungleiche und im Allgemeinen geringe Zahl mitgeteilter Fälle in den einzelnen Bezirken geboten ist, würde auszusagen sein, daß die 2 Niederungsbezirke Grimma und Schandau den frühesten Eintritt der Nadelbräunung im Durchschnitt beobachten lassen, den

durchschnittlich spätesten Eintritt die hochgelegenen Bezirke Auerbach, Eibenstock und Schwarzenberg, wenn auch nicht ausnahmslos."

Im allgemeinen bestätigen die gemachten Erhebungen die von Prof. Hartig festgestellte Thatsache, daß die Fichtennadelröte im Erzgebirge einen raschen Verlauf nimmt.

Die Flächenausdehnung der Krankheit in den befallenen Revieren ist eine außerordentlich verschiedene. Während in einigen Revieren etwa 600 bis 700 ha befallen sind, tritt in anderen der Pilz nur nesterweise oder an einzelnen Exemplaren auf. Die relativ größte von der Krankheit befallene Fläche Staatswaldes liegt im Nordwesten des Landes.

Die Krankheit läßt ziemlich sicher 3 Verbreitungsrichtungen erkennen, eine von Nordwest nach Südost, eine zweite von Südwest nach Nord und Ost und eine dritte von Südwest nach Nordost. Der hauptsächlichste, fast einzige Verbreitungsfaktor ist die Luftströmung, welche die aus den Asken hervorgetretenen Sporen fortführt. Da die Perithecien und Asken sich bei feuchter Luft öffnen, der Westwind aber feuchtwarme Witterung bei uns hervorruft, so tragen naturgemäß die westlichen Winde am meisten zur Verbreitung der Krankheit bei. Entsprechend der Art der Verbreitung werden in den meisten Fällen die Bestandsränder und die Ränder von Wegen und Schneisen zuerst infiziert. Wo die Krankheit im Innern der Bestände auftritt, zeigen sich allgemein die dominirenden Bäume nadelkrank.

Die Bestandsmischung bietet keinen sichern Schutz gegen den Fichtenritzenschorf. Wenn auch die reinen Bestände naturgemäß am meisten darunter leiden, da die Verbreitung der Krankheit hier am besten vor sich geht, so werden, wie aus den Erhebungen hervorgeht, doch auch die gemischten Bestände nicht verschont. Immerhin dürfte Bestandsmischung als Vorbeugungsmittel zu empfehlen sein.

Nach der Ansicht des Herrn Berichterstatters ist der Fichtenritzenschorf in ganz Sachsen verbreitet, „auch in altem Holz, meist zwar in geringer Menge, unauffällig, aber chronisch den Zuwachs unserer Fichtenwälder herabdrückend," so daß eifriges Zusammenarbeiten nötig erscheint, um seine Schlupfwinkel und Lebensgewohnheiten kennen zu lernen und damit zugleich auch die wirksamen Schutzmaßregeln, soweit solche der Menschenhand zugänglich sind, festzustellen. Eichhorn.

Versammlung des sächs. Forstvereines 1893.

Auf der 38. Versammlung des sächsischen Forstvereins, die vom 16. bis 19. Juli 1893 in Annaberg tagte, wurden interessante Erfahrungen auf dem Gebiet der Forstentomologie bekannt gegeben. Neben der Nonne ist es vor allem Pissodes Hercyniae, über welchen manches Neue gebracht wurde.

So führte Herr Prof. Dr. Nitsche (Tharand) aus, daß das unter dem Namen „Harzrüsselkäfer" bekannte Forstinsekt keine einheitliche Art sei, daß vielmehr zwei Formen zu unterscheiden sind, ein Pissodes Hercyniae und ein Pissodes scabricollis. Die letzte Form war bis vor kurzem nicht bekannt. Als im Jahr 1892 Leimringe gegen die Nonne gelegt wurden, sammelten sich im Frühjahr zahlreiche Fichten-Pissodes darunter an, und fand man allenthalben zwei Arten, die in der oben genannten Weise unterschieden wurden. Was Lebensweise und Schädlichkeit anlangt, so ist zwischen den beiden Arten kein Unterschied. Das Auffinden der Käfer unter den Leimringen zu einer Jahreszeit, in der die jungen Käfer sich noch nicht entwickelt haben, ist ein zwingender Beweis dafür, daß diese Pissodes-Art auch als Käfer überwintert. Herr Prof. Nitsche zieht hieraus den Schluß auf zweijährige Generationsdauer.

Bekanntlich sind die Ansichten über die Generationsdauer des Harzrüsselkäfers verschieden. Während Altum eine zweijährige, Heß eine einjährige Generation annimmt, hält Eichhoff sogar eine doppelte für wahrscheinlich. Jedenfalls ist Thatsache, daß Käfer



und Larve zugleich überwintern, die Käfer im Boden oder unter der Bodendecke, die Larven in verschiedenen Entwicklungsstadien im Stamm. Eben diese verschiedene Entwickelung der überwinternden Larven bringt Herrn Oberförster Bruhm (Dittersbach), der an zahlreichen, vom Fichten-Pissodes zum Absterben gebrachten Stämmen Beobachtungen anstellte, zu der Ansicht, daß die im Juni oder Juli auskommenden Käfer noch in dem gleichen Sommer zum Brutgeschäft schreiten. Die Entwicklungsverhältnisse des Harzrüsselkäfers wären somit denen des Hylobius abietis ähnlich.

Die Frage, ob die Anlage von Leimringen ein wirksames Mittel gegen den Harzrüsselkäfer sei, läßt Herr Prof. Nitsche dahingestellt, Herr Oberförster Bruhm dagegen verneint sie entschieden. Die Leimringe sind jeweils nur gegen die überwinternden Käfer, dagegen nicht gegen die Larven wirksam. Selbst wenn die Käfer erst nach dem Überwintern mit dem Brutgeschäft beginnen, so müssen zur radikalen Vernichtung die Leimringe in zwei oder mehr aufeinanderfolgenden Jahren gelegt werden. Infolge dessen wird diese Maßregel zu teuer. Werden aber, wie Herr Oberförster Bruhm annimmt, schon im Sommer nach dem Ausschlüpfen der Käfer Eier abgelegt, so ist die Wirksamkeit der Leimringe noch mehr in Frage gestellt. —

Interessante Schilderungen über den Schaden, den Rauch und Piss. Hercyniae zusammen in dem Stadtwald von Chemnitz anrichten, gibt Herr Ratsoberförster Schier. In diesem Stadtwald ist die Fichte die vorherrschende Holzart. Infolge des schnellen Wachstums von Chemnitz haben die Rauchschäden namentlich seit den 80er Jahren außerordentlich an Umfang und Intensität zugenommen. Zu dem Rauch hat sich als zweiter Feind Piss. Herc. gesellt und sich bei dem massenhaft vorhandenen Brutmaterial in erschreckender Weise vermehrt. Nur die bis 35jährigen Bestände sind bis jetzt vom Rüsselkäfer verschont geblieben. Vor allem werden die 40- bis 60jährigen Bestände befallen, dagegen weniger die eigentlichen Althölzer. Der Anflug erfolgte nach den gemachten Wahrnehmungen mit Vorliebe an den Süd- und Südwesträndern. Der Fichte ist unter diesen Verhältnissen die Existenzmöglichkeit benommen. Die befallenen Bestände werden so schnell als möglich abgetrieben und Laubhölzer nachgepflanzt. —

Bezüglich der Nonne berichtet Herr Prof. Nitsche, daß das Legen von Probeleimringen „zum Zweck des rechtzeitigen Erkennens des Auftretens der Nonne“ nach seiner Meinung sich bewährt hat. Das Wesen der Nonnenbekämpfung liege darin, daß man die Gefahr rechtzeitig erkenne. Für den Anfang sei das Faltersammeln das einzig Richtige, und könne damit bei einheitlichem und allseitigem Vorgehen viel erreicht werden.

Um die Verbreitung der Nonne zu veranschaulichen, benutzte Herr Prof. Nitsche mit Hilfe von Pausleinwand hergestellte Kopieen der Bestandskarten. In die befallenen Abteilungen wurde die Zahl der hier gefangenen Falter eingetragen, wobei Raum belassen wurde für etwaige Vornahme entsprechender Aufzeichnungen in den folgenden Jahren.

Bezüglich der Vertilgung der Nonne durch künstliche Bacilleninfektion äußert sich der Herr Berichterstatter folgendermaßen: „Ich glaube sagen zu dürfen, daß die Beobachtungen über die Bazilleninfektion der Nonnenraupen, die augenblicklich vorliegen, uns noch nicht berechtigen, zu behaupten, daß durch die Infektion mit Bacillen eine sichere Vertilgung der Nonne erreicht werden könne.“ (Die in Tharand angestellten Infektionsversuche waren in jener Zeit noch nicht vollendet.)

Auch Herr Forstmeister Reuß (Dobris, Böhmen) ist nicht in der Lage zu sagen, ob und in welchem Maße die von ihm schon 1892 durchgeführten Infektionsversuche von Erfolg gewesen sind, da unter den Raupen stets verschiedene Krankheiten zugleich aufräumen. —

Bezüglich der Infektion der Nonnenraupen verweisen wir auf die Abhandlung von v. Tubeuf im 3. Heft der „Forstlich-naturwissenschaftlichen Zeitschrift“ 1893: Über die Erfolglosigkeit der Nonnen-Vernichtung durch künstliche Bakterieninfektionen.

Eichhorn.

Notizen.

Die 66. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte findet vom 24. bis 30. September in Wien statt.

Das Programm und nähere Auskunft ist aus der Kanzlei der Versammlung in Wien I. Universität zu erhalten.

In Folge starker Belastung mit lehramtlichen und wissenschaftlichen Arbeiten hat sich der Redacteur der „Oesterreichischen Forst-Zeitung“ gezwungen gesehen, die Redaktion dieses Blattes, welche er seit der Gründung desselben, d. i. seit nahezu zwölf Jahren versehen, mit 31. December d. J. niederzulegen.

Aus dieser Veranlassung gelangt die **Stelle des Redacteurs** der „Oesterreichischen Forst-Zeitung“ vom 1. Januar 1895 zur Besetzung und wird dieselbe hiermit zur Bewerbung ausgeschrieben.

Der Wirkungskreis des Redacteurs der „Oesterreichischen Forst-Zeitung“ ist im Rahmen des bestehenden, beziehungsweise des zu vereinbarenden Programmes ein selbständiger. Bewerber müssen jene forstliche, waidmännische und literarische Qualification besitzen, die eine Gewähr bietet, daß unter ihrer Leitung die „Oesterreichische Forst-Zeitung“ ihren bisherigen guten Ruf bewahren werde. Die Bezüge werden besonders vereinbart; sie sind und werden derartig sein, daß der Redacteur in der Lage ist, sich mit voller Hingebung der ihm gestellten Aufgabe zu widmen, und wird derselbe auch durch einen Gewinnstantheil an der weiteren Entwickelung des Unternehmens interessirt. Dem Redacteur wird eine Hilfskraft zur Verfügung gestellt, deren Wahl, beziehungsweise Vorschlag, seinem eigenen Ermessen anheim gestellt ist.

Bewerber wollen ihre Anträge bis 15. September l. J. senden an

Hugo H. Hitschmann, Herausgeber der „Oesterreich. Forst-Zeitung“
Wien I., Dominikanerbastei 5.

Personal-Nachrichten.

Zum Direktor der k. Sächsischen Forstakademie Tharand wurde Professor Dr. Neumeister ernannt.

Verantwortlicher Redacteur: Dr. C. von Tubeuf, München, Amalienstr. 67. — Verlag der M. Rieger'schen Universitäts-Buchhandlung in München, Odeonsplatz 2.
Druck von J. P. Himmer in Augsburg.

Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift.

Zugleich

Organ für die Laboratorien der Forstbotanik, Forstzoologie, forstlichen Chemie, Bodenkunde und Meteorologie in München.

III. Jahrgang. Oktober 1894. 10. Heft.

Originalabhandlungen.

Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Knospen einiger Laubhölzer

von Dr. Paul Albert.

(Schluß.)

Das vorstehend beschriebene Verhalten der Knospen im Entwickelungsjahre 1892 bis 1893 habe ich in tabellarischer Übersicht nochmals zusammengestellt. Die erste und zweite Rubrik der Tabelle B, welche von dem ersten Sichtbarwerden der Knospen handeln, habe ich von Beobachtungen der Jahre 1892 resp. 1893 auf die Jahre 1891 und 1892 übertragen. Die dort angeführten Zeitangaben sind also nicht directen Beobachtungen entnommen.

Einen Zusammenhang der Knospenentwickelung mit den Temperaturen*) des Jahres 1892 habe ich nicht feststellen können, schon weil die einzelnen Beobachtungsdaten nicht mit den Temperaturschwankungen correspondiren. Ich habe immer das Mittel einer Reihe von aufeinanderfolgenden Tagen gezogen, deren einzelne Lufttemperaturen nicht mehr als 2—5°, deren Bodentemperaturen nicht mehr als 1—2,5° differirten. Ich halte das für richtiger, als das Mittel von einem willkürlichen Zeitraum, z. B. einem Monat, zu nehmen. Möglicherweise würde sich ein Einfluß constatiren lassen, wenn immer im Anschluß an eine derartige Periode Messungen nnd Wägungen nach Askenasy'scher Methode gemacht würden.

Wie aus den Einzelbeschreibungen ersichtlich, ist die Entwickelung bei den verschiedenen Pflanzen ungemein ungleich. Selbst nahe Verwandte zeigen die größten Abweichungen von einander. Nur in der Anlagezeit der Laubblätter findet sich bei einer größeren Anzahl derjenigen, welche Schuppen entwickeln, eine ziemliche Übereinstimmung. Von 15 mit Knospenschuppen versehenen Bäumen begannen mit der Bildung der Laubblättchen einer im Mai (Betula alba), drei zu Anfang Juni (Viburn. Opulus, Fraxinus excelsior, Cydonia japon.), acht zu Anfang Juli (Samb. nigra, S. racemosa. Morus

*) Die Temperaturen sind im hiesigen landwirthschaftlichen Institute gemessen worden. Der Direktor, Herr Prof. Dr. Heinrich hat sie mir liebenswürdigerweise zur Benutzung überlassen. Ich bin ihm dafür zu vielem Dank verpflichtet.

alba, Fagus silvatica, Corylus Avellana, Acer platanoides, Aescul. lut., Pirus communis), zwei Anfang August (Ampelopsis hederacea und Crataeg. oxyacantha), einer im September (Weigelia rosea). Die Anlage der Blüthen bez. Blüthenstände folgte bei denen, welche im Juli und den folgenden Monaten ihre Laubblättchen zu bilden anfingen, regelmäßig etwa 4 Wochen später. Bei den übrigen wurden die Blüthen nicht in so regelmäßiger Folge zur Blattanlage erzeugt, z. B. Betula: Blätter Anfang Mai — männliche Kätzchen im Mai, weibliche im Juli; Viburnum Opulus: Blätter Anfang Juni — Blüthen im September; Fraxinus: Blätter und Blüthenstand im Juni; Cydonia: Blätter im Juni — Blüthen von Juli bis September einschließlich.

Die mit schuppenlosen Knospen versehenen Bäume brachten die ersten Blätter theils schon im Vorjahre des Sichtbarwerdens der Knospen hervor (z. B. Cornus, Elaeagnus), theils erst im Vorjahre der Entfaltung (z. B. Robinia, bei welcher die Blättchen auch keine Function als Schutzorgane zu erfüllen hatten). Eine Beziehung zwischen Blatt- und Blüthenanlage konnte ich bei diesen Pflanzen nicht feststellen.

Mit der Bildung der Laubblätter und Blüthenstände ging meist ein Schwellen der Knospen Hand in Hand, welches sich zur Zeit des Blattfalles bei manchen Bäumen bedeutend verstärkte (z. B. Crataegus). Diese letztere Schwellung erstreckte sich auf alle Theile, kam aber insbesondere den Blüthen zu gute, von denen viele auch noch neue Organe ausbildeten. — Es liegt nahe, diese Erscheinung mit der Auswanderung brauchbarer Stoffe aus den Blättern vor dem Blattfalle in Beziehung zu bringen. — Nach Beendigung des Blattfalles trat in der Organbildung meist Stillstand ein. Eigenthümlicherweise scheint die Samenknospe, wenn sie einmal vor dem Winter angelegt ist, ihr Wachsthum im Herbste am längsten fortzusetzen und im Frühjahr am ersten wieder aufzunehmen. Ich fand bei Aesculus, Acer und Elaeagnus eine andauernde Fortentwickelung derselben bis in den December hinein. Bei Viburn. Lantana begann sie, nach einer mehrwöchentlichen Ruhe zur Zeit des Blattfalles, erneut zu wachsen. — Im Frühjahr 1893 begann bei Acer und Elaeagnus bereits vor dem Schwellen der Knospen eine Weiterentwickelung im Ovulum. — Eine ähnliche Beobachtung machte Geleznoff*) im Winter 1847/48 in Moskau an den Blüthenknospen der Ulme. Er fand, daß das Ovulum, welches am 25. Januar nur aus Nucellus und einem Integument bestand, am 8. Februar das äußere Integument bildete unter gleichzeitiger Krümmung der Samenknospe. Die Richtigkeit dieser Beobachtung vorausgesetzt, würde sie meine Angaben über die frühzeitige Wiederaufnahme des Wachsthums im Frühjahr seitens des Ovulums unterstützen. — Bei Aesculus

*) cfr. „Geleznoff, Über die Winterruhe der Knospen.“ Im Auszuge: Flora 1853 II pag. 480.



und Viburn. Lantana fiel die Weiterentwickelung mit dem Schwellen der Knospen zusammen. Sambucus racemosa, welcher gleichfalls im Herbste die Samenknospe bildete, zeigte ein von den genannten Pflanzen abweichendes Verhalten, ebenso Ilex Aquifolium. Ersterer schloß das Wachsthum der Samenknospe Mitte October — vor Beendigung des Blattfalles — ab und nahm es im Frühjahr erst lange nach dem Schwellen der Knospen, gleichzeitig mit der Bildung der Griffel, wieder auf. Letzterer verhielt sich im Herbste ganz ähnlich. Somit schließen sich die beiden letztgenannten den Bäumen und Sträuchern an, welche im Herbst ihre Samenknospen noch nicht anlegten.

Nach beendigter Winterruhe fand sich in der Regel als erste Lebensthätigkeit ein Strecken der vorhandenen Organe, zunächst ohne Weiterbildung derselben (z. B. bei Samb. nigra und racemosa, Morus, Betula, Fagus, Corylus, Ampelopsis, Cornus, Pirus). Der Streckung folgte dann nach kürzerer oder längerer Frist eine Weiterbildung der einzelnen Theile.

Vergleicht man die Gewächse in Bezug auf die Gleichmäßigkeit ihrer Knospenausbildung bei Eintritt der Winterruhe, so ergeben sich auch da große Verschiedenheiten. Ich konnte zwei ziemlich genau charakterisirte Gruppen unterscheiden.

I. Bäume und Sträucher, bei denen die Blüthenknospen derselben Pflanze durchweg gleichmäßig ausgebildet waren:

a) mit ganz gleicher Ausbildung ihrer Blüthenstände und Einzelblüthen: Fraxinus, Betula, Fagus, Corylus;
b) mit gleicher Ausbildung der Blüthenstände. Die Einzelblüthen waren innerhalb derselben ungleich: Sambucus nigra, S. racemosa, Viburn. Lantana, Ilex, Acer, Elaeagnus;
c) wie vorher; aber es fanden sich einzelne Knospen, welche das Ausbildungsniveau der großen Mehrzahl nicht erreichten: Viburn. Opulus, Cornus, Pirus, Crataegus.

Diese letztere Unterabtheilung bildet den Uebergang zu der Gruppe

II. Bäume und Sträucher, die in den Winterknospen Blüthenstände und Blüthen von der ersten Anlage bis zu höheren Entwickelungsstufen neben einander enthielten: Aesculus, Ampelopsis, Weigelia, Morus, Cydonia.

Wenn man diese Gruppirung überblickt, so fällt ohne Weiteres in die Augen, daß die Art und Weise der Knospenausbildung in Beziehung zu der geographischen Verbreitung steht. Die Periodicität erscheint um so strenger durchgeführt, je weiter nördlich die Heimath der betreffenden Pflanzen liegt; sie ist am schwächsten bei den fremdländischen, aus südlicheren Gegenden stammenden. Nur Elaeagnus nähert sich, trotz seiner südlichen Heimath, dem Verhalten unserer deutschen Gewächse. — Die letzte Gruppe enthält auch diejenigen, welche in der Blüthenentwickelung eine eigentliche Winterruhe nicht

zeigten: Weigelia und Cydonia. Wie bereits in den betreffenden Abschnitten bemerkt, entwickelten beide, besonders Cydonia, bei Thauwetter auch im Winter ihre Knospen weiter. Hier würde sich vielleicht ein Einfluß der Temperatur haben constatiren lassen, wenn dem nicht die außerordentlich ungleiche Ausbildung der Knospen unter sich hindernd entgegengestanden hätte.

Des Weiteren ist noch über die Gruppirung zu bemerken, daß die Abtheilung I. a) sämmtliche untersuchten einheimischen Windblüthler enthält, während die Insectenblüthler, alle mehr oder weniger ungleiche Ausbildung zeigend, sich auf die übrigen Gruppen vertheilen. Die einzige Ausnahme davon macht Morus.

Bei vielen Bäumen und Sträuchern, welche terminal stehende Blüthenstände entwickeln, gehen die Blüthen tragenden Zweige ein, bei anderen sind sie bleibend. In letzterem Falle pflegen die unmittelbar unter dem Blüthenstande befindlichen Knospen die Function von Endknospen zu übernehmen. Dieses Verhältniß ist meist schon in der ersten Anlage der Knospen ausgedrückt. So hatten Viburn. Opulus und Weigelia in den Laubblattachseln der Blüthenzweige gar keine oder nur kümmerliche Knospen. Andererseits fanden sich bei Sambucus racemosa und Acer plat., sowie bei Betula (♀) unmittelbar unter den Blüthenständen in den Achseln der Laubblätter stark entwickelte, mit Blättern bez. Schuppen versehene Knöspchen schon zu einer Zeit, zu der an den entsprechenden Stellen der vegetativen Knospen noch gar keine oder nur schwach entwickelte Knöspchen zu sehen waren.

Auch Ampelopsis legte in den Blattachseln der Blüthen tragenden Triebe seine Knöspchen früher an, als bei vegetativen. — Bei den Blüthenzweigen von Aesculus entwickelten sich zwar ebenfalls die Achselknospen des obersten Laubblattes stärker als die übrigen. Sie waren aber in der Anlage den anderen gleichwerthig und bildeten sich erst während des Heranreifens der Früchte stärker aus, als jene.

Die aus meinen Beobachtungen gezogenen Schlüsse können naturgemäß nicht ohne Weiteres verallgemeinert werden, schon aus dem Grunde, weil die Untersuchungen immer nur an einem Exemplare der betr. Species vorgenommen wurden. Wenn man sieht, wie verschieden die Entwickelung von Einzelindividuen vieler Pflanzen in Bezug auf die Zeit des Austreibens und der Blüthe verläuft, ohne daß die bestimmenden Einflüsse immer mit Sicherheit erkennbar sind; wenn man ferner in Betracht zieht, daß sich die Eigenschaft einzelner Individuen, früh oder spät zu blühen, vererbt*), so liegt der Gedanke nahe, daß auch in der Anlagezeit der Organe sich schon eine individuelle Verschiedenheit bemerkbar machen könnte. Hierüber könnten nur vergleichende Untersuchungen einer größeren Anzahl von Exemplaren derselben Species Aufschluß geben.

---

*) Obstbäume, Rosen 2c.



Es sei hier noch auf einen Umstand hingewiesen, der die Sicherheit der Untersuchungsresultate einer Arbeit, wie es die vorliegende ist, einigermaßen beeinflussen muß. Eine große Anzahl von Laubhölzern entwickelt im Sommer und Herbst ihre Knospen in Bezug auf Größe und äußeres Ansehen sehr ungleich. Während dieser Entwickelungsperiode ist vielfach auch der Grad der Ausbildung*) verschieden. Es wäre nun ein Leichtes, eine obere Grenze der Entwickelungsstadien zu bekommen, wenn allemal die größten Knospen auch die vorgeschrittensten wären; allein häufig correspondiren äußere Größe und innerer Ausbildungsgrad durchaus nicht miteinander. Ein prägnantes Beispiel hierfür bietet Viburn. Opulus. Bei diesem Strauche fand ich die Knospen der Langtriebe im Allgemeinen fast doppelt so groß und dick, als die der Kurztriebe, und doch waren häufig in den kleineren Knospen die Blüthchen weiter entwickelt, als in den größeren. Erwägt man weiter, daß auch der Unterschied zwischen Kurztrieben und Langtrieben, wie u. a. Areschoug dargethan hat, sehr oft nicht streng durchgeführt werden kann, so ist leicht ersichtlich, daß die gefundenen Daten erst nach mehrfachen Controlluntersuchungen als allgemein gültig hingestellt werden können. Sind somit auch die Zeitangaben nicht als absolute zu bezeichnen, so dürften sie doch ein allgemeines Bild über den Verlauf der Knospenentwickelung der untersuchten Laubhölzer zu geben im Stande sein. —

Vorstehende Arbeit wurde vom 16. Mai 1892 bis zum 15. April 1893 im Botanischen Institut zu Rostock i/M. angefertigt. Es sei mir zum Schluß noch gestattet, zu bemerken, daß ich für die mir in reichstem Maße zu theil gewordene Anleitung und Unterstützung bei obiger Arbeit, sowie für die gütige Erlaubniß, das Material des Botanischen Gartens benutzen zu dürfen, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Falkenberg in Rostock, den größten Dank schuldig bin, den ich an dieser Stelle nochmals abstatten möchte. Auch Herrn Prof. Dr. Oltmanns in Freiburg (früher Rostock) bin ich für das große Interesse, welches er meiner Arbeit entgegenbrachte, und für die mannigfachen Winke und Mittheilungen zu Dank verpflichtet.

Anmerkung zum Gebrauch der Tabellen:

(L) = Langtrieb.
(K.) = Kurztrieb.
(T.) = Terminalknospe.
(S.) = Seitenknospe.

Die Bodentemperaturen sind in trockenem Sandboden in 50 cm Tiefe gemessen.

**) cfr. Askenasy, a. a. O. p. 821.

Sambucus nigra.

1892.

Datum	Schuppen	Achselknospen d. Schuppen	Laubblätter	Achselknospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
Mai 16.	2 Paar.					Außer der Hauptknospe auch eine accessorische Kn. mit 2 Paar Schuppen, welche später zu Grunde geht.
Juni 10.	Theilweise 4 Paar.					
Juli 11.	4 Paar.	2—3 Kn. (mit je 1—2 Paar Schüppchen).	1 Paar.			
August 11.			bis 8 Paar.			
Sept.						
Octob. 5.			bis 7 Paar.		Kelch und Corolle.	Blattfall von Anfang October bis Anfang Novemb.
Novbr.						
Decbr.						

1893.

Datum	Schuppen	Achselknospen d. Schuppen	Laubblätter	Achselknospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
März						15. Schwellen d. Knospen.
22.			bis 2 cm lang		Streckung d. K. u. C.	
April. 1.				nackte Kn.	Antheren angelegt.	

Sambucus racemosa.

1892.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laub-blätter	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
Mai 25.	3—4 Paar.					
Juni 10.	5—6 Paar.					
Juli 11.	6 Paar.		1—2 Paar.			
25.					Anlage d. Blüthenstandes	
Aug. 11.					Hauptäste d. Bl.-standes fertig.	
21.					Verästelung fast beendet. Theilweise Blüthen mit Kelch.	
Sept. 8.					Kelch, Corolle u. Antheren	
19.					Antheren theilweise gefächert.	
Octob. 4.			6—8 Paar.		Urmutterz. d. Pollens vermehrt. — Carpide angel.	
18.					Pollenmutterz. fertig. — Fruchtknoten m. Samenkn.	Blattfall von Mitte Oktober b. cca. 10. November
Novbr.						
Dec.						

1893.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laub-blätter	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
März						
22.			2—3 cm lang			15. Schwellen d. Knospen.
April 1.				(L.) Kn. mit 1 Paar Sch. (K.) Kn. mit 2 Paar Sch.	Bildung d. Griffels — Anlage d. Integumente	

Viburnum Opulus.

1892.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laub-blätter	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
Mai 25.	(L). 2 Paar (K.) noch nackt.					Knospen der Langtriebe erheblich stärker entwickelt als der Kurztriebe.
Juni 10.	(L.) äußeres Paar z. einer Tute verwachsen (K). 1-2 Paar		(L.) 1 Paar.			
Juli 11.	Inneres Schupp.-paar ebenfalls zu einer Tute.	bei d. äußeren Paar je 1 Kn. mit 1 Paar Schüppchen.	2—3 Paar mit Stipeln.			Knospen d. Langtriebe u. Kurztriebe gleichweit ausgebildet, letztere bleiben aber in der Größe zurück.
28.					Anlage d. Blüthenstandes.	
Aug.						
Sept. 6.					Blüthe mit Kelch und Corolle.	Der Kelch bleibt im Wachsthum hinter den Blumenbl. zurück.
Octob. 4.			4—5 Paar.		Blüthe theilweise mit Antheren.	Blattfall vom 20. October
Nov.						bis Mitte November.
Decbr.						

1893.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laub-blätter	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
März.						4. Theilweise äußere Tute durch Schwellen d. Kn. gesprengt. 15. Aeußere Tute überall gesprengt, Volumzunahme d. Knospe = $^1/_3$.
22.				nackte Kn.	Antheren gefächert. — Blüthenboden vertieft.	
April.						Die innere Tute nimmt am Wachsthum theil.

Viburnum Lantana.

1892.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
Mai						
Juni						
Juli 8. 29.	fehlen.	fehlen.	3—4 Paar.		Blütenstand fertig. Blüte m. Kelch, Corolle, Antheren u. Carpiden. — Antheren m. Urmutterzellen d. Pollens. Urmutterzellen d. Pollens vermehrt. — Samenknospe angel. mit Integument u. Embryosackmutterzelle.	V. l. wurde erst vom Juli an beobachtet.
Aug. 11.					Integument vergrößert.	
Sept.						
Oct.						Blattfall v. Mitte October bis Mitte November.
Novbr. 5.					Integument vergrößert, ebenso Embryosackmutterzelle.	
Decbr.						

1893.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
März						15. Die Hüllblättchen der Blüthenknospen weichen auseinander. 22. Blätter d. vegetat. Knospen strecken sich.
April 1.					Volumzunahme in allen Theilen.	

Weigelia rosea.

1892.

Datum	Schuppen	Achselknospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achselknospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
Mai						
Juni 3.	3 Paar.					
11.	4—5 Paar.	nackte Kn. beim ältesten Paare.				
Juli 11.	5 Paar.	Die älteren 2—3 Paar m. Knospen, letztere mit je 2—3 Paar Schüppchen.				
Aug.						Vom 11. Juli bis Anfang September kein Zuwachs.
Sept. 8.			2—3 Paar.	große, nackte Knospen =	Blüthenanlage noch undifferenzirt!	
Octob. 4.	Theilweise 6 Paar.		3—4 Paar.		Kelch u. Corolle angelegt.	
29.					ganze Blüthe gewachsen, Blüthenboden vertieft.	28. Laub theilweise erfroren, Beginn des Blattfalles.
Novbr.						
Decbr. 20.						20. Entwickelung sehr ungleich. Knospen zeigen äußerlich Wachsthum.

1893.

Datum	Schuppen	Achselknospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achselknospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
März 4.					Blüthe mit Antheren.	15. Kräftiges Schwellen der Knospen.
April 1.					Antheren mit Filament. Carpide angel. Fruchtknotenhöhle flaschenförm.	

Fraxinus excelsior.

1892.

Datum	Schuppen	Achselknospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achselknospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
Mai 21.	1 Paar.					Blüthezeit. Vegetative Knospen im Aufbrechen.
Juni 10.	(T.) 2—4 Paar. (Seitenkn.) 4 P.		(T.) 2—3 Paar.		Blüthenstände als reich verzweigte Achselknospen der Schuppen von seitlichen Winterknospen.	
Juli 11.		(T.) m. 2—3 Paar Schüppchen.	(T.) 4—5 Paar. (Seitenkn.) 3—4 P.			Ausbildung der Knospen abgeschlossen.
Aug.						
Sept.						
Octob.						Blattfall: Anfang Octob. bis Anfang November.
Novbr.						
Decbr.						

1893.

Datum	Schuppen	Achselknospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achselknospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
März						
pril						10. Noch keine Änderung in den Knospen.

Morus alba.

1892.

Datum	Schuppen	Achselknospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achselknospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
Mai						
Juni 10.	4—5 Sch.	nackte Kn.				
Juli 11.	6 Sch.	Kn. nackt od. mit 2—3 Schüppchen.	3—4 Bl.			
Aug. 10.	(L.) zuweilen 8 Sch.		(L.) 4—6 Bl.		Blüthenstandanlage als nackte Achselknospen der Laubblättchen in Kurztriebknospen.	
20.					Blüthenstandanlage eiförmig.	
Sept. 6.					Bl.-stand theilweise mit nackten Blüthenanlagen.	
18.					Theilweise Perigon, Andröceum u. Gynäceum.	
Octob. 4.		Kn. haben bis zu 6 Schüppchen.	(L.) 7—8 Bl.	(K.) Kn. m. 1—2 Schüppchen		Blattfall von Anfang October bis Anfang Novemb.
Novbr.						Ausbildungsgrad der Blüthenstände sehr ungleich.
Decbr.						

1893.

Datum	Schuppen	Achselknospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achselknospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
März						22. Erstes Schwellen der Knospen.
April						1. Alle Theile der Knospen sind auf das Doppelte vergrößert.
10.					Vereinzelt Griffel und Samenknospe vorhanden. Antheren noch unausgebildet.	

Betula alba.

1892.

Datum	Schuppen	Achselknospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achselknospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
Mai 25.	2 Sch.		2—3 Bl. mit Stipeln.		♂ Kätzchen mit Deckschuppen u. Vorblättern.	
Juni 4.					♂ Kätzchen 1—3 mm lang. Perigon u. Antheren.	
22.					Urmutterzellen d. Pollens.	An Johannistrieben entstehen ebenfalls ♂ Kätzchen
Juli. 1.					Anlagen von ♀ Kätzchen.	
22.					♀ Kätzchen mit Deckschuppen u. Vorblättern.— Urmutterz. d. Pollens vermehrt.	
Aug. 11.			5—6 Bl.	In d. Knosp., die ♀ Kätzchen bilden, sind 1—2 Kn., mit je 2 Schüppch.	Antheren mit Tetradenbildung.	
21.					Pollen fertig. — Gynäceum, einfacher Höcker, theilweise Anfang der Zweitheilung.	
Sept. 9.				In vegetativ. Winterkn. nackte Knöspchen.	Gynäceum: überall Zweitheilung in die beiden Narben. Enden ausgerandet.	
Octob.						Blattfall von Anfang October bis Anfang Novemb.
Novbr.						
Decbr.						

1893.

Datum	Schuppen	Achselknospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achselknospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
März 15.						Schwellen der Knospen.
April 1.					♂ Kätzchen durch Streckung d. Spindel locker. ♀ K. 1—3 mm vorgestreckt.	
8.					Ausbildung der Narben beginnt.	
11.			entfaltet.	3—4 Schupp. bez. Blätter.	Gynäceum lyraförmig.	

Fagus silvatica.

1892.

Datum	Schuppen	Achselknospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achselknospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
Mai 16.	13–14 Sch.					
Juni 10.	20–22 Sch.					Knospengrund zu einem 2–10 mm langen Zweiglein gestreckt.
Juli 11.	24 Sch.		3–4 Bl. das ältest. zwisch. der 23. und 24. Schuppe.			
Aug. 11.			3–5, gut entwickelt, ebenso die Stipeln.	nackt oder m. 2 Schüppchen		
Sept. 8.				2–4 Schüppchen		
Octob. 4.				ganze Kn. gestreckt, bis zu 6 Schüppchen		Blattfall von Ende September bis Anfang November.
Novbr. 5.					♂ besteht aus Perigon, Antheren mit Pollenmutterzellen.	zum ersten Male ♂ Bl. gefunden.
Decbr. 7.					♀ besteht aus Cupula, Perigon, Fruchtknoten m. Placenta.	zum ersten Male ♀ Bl. gefunden.

1893.

Datum	Schuppen	Achselknospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achselknospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
März 15.						Knospe äußerlich noch unverändert, innerlich Streckung der Achse.
April 1.					Tetradenbildung in den Pollenmutterzellen	

Corylus Avellana.

1892.

Datum	Schuppen	Achselknospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achselknospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
Mai 25.	6—10 Sch.					
Juni 10.	10—14 Sch. Die beiden ältesten sind braun gefärbt.				Erster Anfang des ♂ Kätzchens.	Im Laufe des Juni war das Wachsthum träge, fast stillstehend. Anfang Juli begann erneutes Treiben.
Juli 11.	Vegetat. Kn. haben im Ganzen nur 10 Sch. Die äußeren braunen Sch. werden abgeworfen.	In den Achseln von 13. und 14. Sch. häufig ♂ Kätzchen.	1—2 Bl.		♂ Kätzchen von Weizenkorngröße. Deckschuppen u. Vorblätter vorhanden, vereinzelt schon Andröceum.	
Aug. 11.			3—5 Bl.	Knospen m. 2—4 Sch.	Antheren mit Urmutterzellen d. Pollens in Mehrzahl.	
21.					Pollenmutterzellen fertig.	
Sept. 7.					♀ Blüthen, bestehend aus Deckblatt, Vorblättern u. Narbenanlage.	
18.					♀: Narben gestreckt, Perigonanlage sichtbar. ♂: Tetradenbildung.	
Octob. 4.					Pollen fertig.	Blattfall von Mitte October bis Mitte Novemb.
Novbr. 4.					Narben erheblich gewachsen, bekommen ihre rothe Farbe.	♀ Blüthen wachsen langsam bis zum Januar.

1893.

Datum	Schuppen	Achselknospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achselknospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
März 4.					Narben äußerlich sichtbar, ♂ Kätzchen stäuben.	Bestäubungszeit am 25. beendet.
April 2.						Vegetative Knospen entfaltet.
10.				Längsstreckg. d. Kn. bis zu 6 Schüppchen		Junger Trieb 1,2—1,5 cm lang.

Ampelopsis hederacea.

1892.

Datum	Schuppen	Achselknospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achselknospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
Mai 25.	4 Sch.	in d. Achsel d. ältest. Sch. eine Knospe mit 2–4 Schüppchen.				
Juni 10.		In der Achsel der ältesten Sch. obiger Knospe ein Knöspch. m. 2–4 Schüppchen.				Ältere Knospe häufig zu einem Zweige ausgewachsen.
Juli 11.		In gleicher Weise eine 4. bisweilen sogar 5. Kn. gebildet.				
Aug. 11.			(K.) Knospe I. u. II mit je 2–3 Blätt. nebst Stipeln.			Bei Langtriebknospen noch keine Laubblätter.
Sept. 6.			(K.) Knospen I, II u. III mit je 2–4 Bl. (L.) Knospen I u. II mit je 2–4 Bl.		(K.) Verzweigung des Blüthenstandes in d. erst. Anlage, theilweise auch schon durchgeführt.	
Octob. 4.					(K.) Kelch u. Corolle theilweise vorhanden.	Blattfall von Ende September bis Mitte October.
Novbr.						
Decbr.						

1893.

Datum	Schuppen	Achselknospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achselknospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
März						21. Schwellen d. Knospen beginnt.
April 1.						Streckung der Internodien zw. d. Laubblättchen.
10.				nackte Kn. d. Laubblättern d. Blüthenstände.		Alle Organe erheblich gestreckt.

Ilex Aquifolium.

1892.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthe	Bemerkungen
Mai						
Juni 11.	6—8 Sch. in Laubblätter übergehend.		cfr. Schuppen			Bis Ende August kein merklicher Fortschritt.
Juli						
Aug.						
Sept. 6.					Theils nackte Höcker, theils schon mit Kelch, Corolle u. Antheren.	
Octob.					Urmutterzellen d. Pollens. — Samenknospe im Fruchtknoten.	
Novbr.						
Decbr.						

1893.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthe	Bemerkungen
März.						
April						Bis zum 10. IV kein merkbarer Fortschritt.

Acer platanoides.

1892.

Datum	Schuppen	Achselknospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achselknospen d. Laubblätt.	Blüthe	Bemerkungen
Mai 25.	(S.) 2—3 P. (T.) 3—4 P.					
Juni 11.	(S.) 4 Paar. (T.) 5—6 P.	Mit 1—2 P. Schüppchen,				
Juli 11.	(S.) 5—6 P. (T.) 6 Paar.		(T.) 1 Paar.			
Aug. 11.	(S.) meist 6 Paar.		(T.) 3—4 P. (S.) 2—3 P.			
21.					Verzweigung d. Blüthenstandes fertig. Kelch und Corolle vorhanden.	
Sept. 7.		(T.) je 2 P. Kn. mit 5 P. Schüppchen.	(T.) 4—5 P. (S.) 2—4 P.	(T.) Unter d. Blüthenstand Kn. mit 2 Paar Laubblättern Schüppchen fehlen. (S.) nackte Kn.	Antheren m. Pollenmutterzellen. — Carpide mit Samenknospen.	Knospenschuppen bilden sich verschieden aus.
Octob. 4.					In der Samenknospe Gewebedifferenzirung zur Bildung d. Embryosackes.	Blattfall von Ende September bis Ende October.
Novbr.						Samenknospe wächst langsam fort.
Decbr.					Embryosackmutterzelle erkennbar.	

1893.

Datum	Schuppen	Achselknospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achselknospen d. Laubblätt.	Blüthe	Bemerkungen
März 4.					Embryosackmutterz. vergrößert. — Anfang von Integumentbildung.	15. Starkes Schwellen d. Knospen.
April 2.				(T.) Blättch. d. schuppenlosen Knosp. stark gewachs.	Bildung der Tetraden. — Nucelluslänge verdoppelt, inneres Integument v. d. Länge d. Nucellus; äußeres in Bildung.	Die beiden inneren Schuppenpaare betheiligen sich an der Streckung der Knospen, sie haben ihre Länge verdreifacht.
8.				(T.) die p. p. Bl. 3—4 mm lang.	Narben.—Theilw. Discus. Äußeres Integument so lang wie d. Nucellus.	

Aesculus lutea.

1892.

Datum	Schuppen	Achselknospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achselknospen d. Laubblätt.	Blüthe	Bemerkungen
Mai 25.	(T. u. S.) 4—6 Sch.					
Juni 11.	10—12 Sch.					
Juli 11.	(T.) 16 Sch. (S.) bis zu 16.		1—2 Bl.			
Aug. 11.			4—8.		Vereinzelt erste Anlage der Verzweigung d. Blütenstandes.	
20.					Verzweigung fertig, theilweise schon Kelch, Corolle, Antheren.	
Sept. 6.				nackte Kn.	Urmutterzellen d. Pollens. — Carpide.	
Octob. 4.					Urmutterzellen bis zur Bildung d. Pollenmutterzellen vermehrt. — Fruchtknoten mit Samenknospe.	Blattfall von Ende September bis Mitte October. — Blüthen ungleich entwickelt. — Samenknospe wächst langsam fort.
Nov.						
Decbr. 7.					Embryosackmutterzelle erkennbar.	

1893.

Datum	Schuppen	Achselknospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achselknospen d. Laubblätt.	Blüthe	Bemerkungen
März						15. Geringe Schwellung der Knospen.
April 1.						Erhebliche Volumvermehrung.
10.			Blattlänge 3—4 cm	Kn. mit 3—4 Sch.	Länge der einzelnen Blütentheile verdoppelt. — Integument bildet sich.	

Cornus sanguinea.

1892.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthe	Bemerkungen
Mai 25.	fehlen.		2 Paar.			Nackte accessor. Knospen vorhanden, die später verkümmern.
Juni 10.			Theilweise 3 Paar.	Bei dem ältesten Paare nackte Kn.		
Juli 11.			überall 3 P.			
Aug. 11.			(L.) (T.) 4—5 Paar.	(L. T.) Knospe mit 1—2 P. Bl. (L. S.) nackte Knospen.	(K.) Erste Anlage des Blüthenstandes, theilweis. auch schon Kelch, Corolle und Antheren.	Auch ein Theil der Langtriebe erzeugt Blüthen. Entwickelung d. Blüthen sehr ungleich.
Sept.						
Octob.						Blüthenentwickelung ist gleichmäßig geworden.
Novbr.						Blattfall Mitte October bis Mitte November.
Decbr.						

1893.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthe	Bemerkungen
März						22. Knospen schwellen ein wenig.
April 10.					Länge aller Blüthentheile verdoppelt. — Antheren mit Filament. — Blüthenboden vertieft.	

Elaeagnus argentea.

1892.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthe	Bemerkungen
Mai 25.	fehlen.		5—6 Bl.			
Juni 3.				Kn. mit 2—3 Blättchen.		
10.				cfr. Blüthe.	Als eiförmige Knospen in den Achseln der Blättchen der secundären Knöspchen.	
Juli 11.			8—10 Bl.	Kn. mit 2—4 Blättchen.	Blüthe m. Kelch, Corolle u. Antheren.	
Aug. 11.					Urmutterzelle d. Pollens. — Carpide mit Samenknospen.	
Sept.						Nur in der Samenknospe noch langsames Wachsthum.
Octob. 4.					Samenknospe größer. — Anfang von Integumentbildung.	Blattfall von Ende September bis Anfang November.
Nov.						
Decbr. 7.					Mutterzelle des Embryosackes.	

1893.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthe	Bemerkungen
März 4.					Samenknospe und Integument gewachsen, erstere krümmt sich anatrop. — Pollenmutterzellen vermehrt.	Äußerlich keine Veränderung. 22. Schwellen d. Knospen bes. d. Terminalknospen.
April 1.					Pollenmutterzellen fertig. — Äußeres Integument beginnt sich zu bilden.	
10.					Embryosack doppelt so lang als die übrigen Nucelluszellen.	Alle Blüthentheile vergrößert.

Pirus communis.

1892.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthe	Bemerkungen
Mai 25.	(L.) u. (K.) 6—8 Sch.					
Juni 10.	(K. T.) 10—12 Sch.					
Juli 11.	(K. T.) 14 Sch. (L. T.) 12 Sch. (L. S.) 9—10 Sch.		(L. 2 Bl.)			
Aug. 11.			(K.) 3—4 Bl. (L.) 2—3 Bl.	(K.) als Blüthenanlagen.	Nackte Anlage oder schon mit Kelch.	
21.					Kelch und Corolle.	
Sept. 7.			(L.) 4 Bl.		Starke Volumzunahme, theilweise äußerer Antherenkreis.	
19.					Alle Antheren angelegt.	
Octob. 4.			(L.) 5—6, zuweilen bis zu 10 Bl.		Carpide angelegt.	Blattfall von Anfang October bis gegen d. 10. November.
Novbr. 4.					Fruchtknoten geschlossen. Antheren gefächert, mit Archespor.	
Decbr.						

1893.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthe	Bemerkungen
März 15.					Urmutterzellen d. Pollens vermehrt, Griffelbildung beginnt.	Blüthenknospe auf das doppelte Volumen geschwollen.
April 1.					Pollenmutterzellen fertig. — In jedem Fach des Fruchtknotens eine Sam.-knospe.	Die geschlossenen Blüthen liegen frei zu Tage.
11.					Tetraden. — Narbenbildung. — Zahl d. Samenknospen vermehrt.	Vegetative Knospen haben das dreifache Volumen vom Winter erreicht.

Cydonia japonica.

1892.

Datum	Schuppen	Achselknospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achselknospen d. Laubblätt.	Blüthe	Bemerkungen
Mai						
Juni 10.	(L.) 5 Sch.	(L.) In den Achseln der beiden ältest. Sch. je eine Kn. m. 3 Sch.	(L.) 1–3 Bl.			
Juli 11.	(K.) 3 Sch.	(L.) Jedes Knöspch. hat außer d. Sch. noch 1–2 Laubblättch. mit Stipeln.	(K.) 4 Bl. Die beiden ältesten mit Stipeln. (L.) 3 Bl. Die beiden älteren mit Stipeln			
Aug.						10. Kein merklicher Fortschritt.
Sept. 6.					Blüthe nackt od. schon mit Kelch u. Corolle, theilweise sogar mit Antheren versehen.	
Octob. 4.			(L) 4–5 Bl. Die beiden jüngsten ohne Stipeln.		Fast überall Kelch und Corolle, häufig mehrere Kreise Antheren.	Blattfall von Anfang October bis Anfang Decemb.
Novbr.					Vielfach Archesporium u. Fruchtknoten.	Blüthenknospen geschwoll. sie treiben den ganzen Winter durch bei mildem Wetter, erfrieren aber häufig. Veget. Kn. unverändert.
Decbr						

1893.

Datum	Schuppen	Achselknospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achselknospen d. Laubblätt.	Blüthe	Bemerkungen
März 4.					Pollenmutterzellen vermehrt.	
April 1.				(L.) Knosp. mit 2–3 Schüppchen.	Blüthendurchm. 2–3 mm.	Veget. Knospen treiben aus.
5.					Durchm. $3-4\frac{1}{2}$ mm. Tetraden. — Griffel mit Narben. — Samenknosp.	
10.			(L.) Blätter 10–18 mm lang.		Durchm. $4-5\frac{1}{2}$ mm. – Pollen fast fertig. Ovula vermehrt.	

Crataegus Oxyacantha.

1892.

Datum	Schuppen	Achselknospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achselknospen d. Laubblätt.	Blüthe	Bemerkungen
Mai 25.	(L.) u. (K.) 5–6 Sch.					Zur Untersuchung diente ein Baum der gefüllt blühenden Varietät.
Juni 10.	8–10 Sch.	(L.) 2 Kn.				
Juli 11.	12–14 Sch.	(L.) Die beiden Kn. mit je 6 Schüppchen.				
Aug. 11.	14 Sch.		(L.) 3–4 Bl. (K.) 3–5 Bl. Alle mit Stipeln.			
Sept. 7.			(L.) 6–7 Bl.	(K.) Blüthenanlagen.	cfr. Achselkn. der Laubblätter.	
Octob. 4.			(L.) bis zu 9 Bl. alle mit Stipeln.		Kelch vorhanden.	Blattfall: Anfang October bis Mitte November.
Novbr. 4.					Kelch, Corolle, äußerer u. innerer Kreis d. Antheren, Anfänge des Gynäceums vorhanden.	Blüthenknosp. entwickeln in frostfreien Perioden d. Winters fort.
Decbr.						

1893.

Datum	Schuppen	Achselknospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achselknospen d. Laubblätt.	Blüthe	Bemerkungen
März 4.					Antheren gewachsen, Fruchtknoten schließt sich.	22. Größe der Blüthenknospen verdoppelt.
April 5.					Anlage v. Samenknospen.	1. Größe der Blüthenknospen verdreifacht.
10.					Samenknospen gewachsen.	

Robinia Pseudacacia.

1892.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthe	Bemerkungen
Mai 24.	fehlen!		(Prim.) mehrere Blättchen. (Access.) ältere Kn. m. 2—8 Bl.			Es werden primäre und accessorische Knospen gebildet. Erstere gehen meist zu Grunde, wenn sie nicht als Blüthenstand ausgebildet sind. — Letztere bewirken d. regelmäßige Verzweigung. Sie werden in jeder Blattachsel in Mehrzahl (bis zu 6) erzeugt.
Juni						
Juli 11.			(Access.) bis zu 5 Bl. mit Stipeln.			Primärknospen meist vertrocknet. Durchschnittlich 4 accessorische Knospen vorhanden.
Aug. 11.			(Access.) bis 8 Bl.	Nackte Primärkn.		Vom Aug. an beginnt der Knospengrund und untere Theil des Blattstieles zu verholzen.
Sept.						
Octob.						Blattfall von Anfang October bis Ende November.
Nov.						
Decbr.						

1893.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthe	Bemerkungen
März						
April 10.			(Access.) bis 12 Blätter.		Blüthenstand m. kugeligen undifferenzirten Blüthenanlagen. (Schon im Herbst soweit ausgebildet, aber nicht gefunden!)	Starkes Wachsthum sämtlicher Knospen desselben Blattgrundes, wodurch die Decke gesprengt wird.

Tabelle B.

	Erste Anlage der Knospe.	Erste Schuppen	Letzte Schuppen	Erste Laubblätter	Blüthenstand	Blüthe	Kelch	Corolle	Antheren	Archespor.	Tetraden	Pollen	Carpide	Ovulum	Embryosack-anlage	Integument
Samb. nigra	Anfang April 92	?	Mitt. Juni 92	11. VII. 92.	?	?	? 5. X. 92.	? 5. X. 92.	22. III. 93.							
Samb. racem.		Anfang April 92	10. VI. 92.	Vor dem 11. VII. 92.	25. VII. 92.		21. VIII. 92.	8. IX. 92.	8. IX. 92.	Vor dem 4. X. 92.			4. X. 92.	18. X. 92.		1. IV. 93.
Viburn. Opulus	Anfang April 92		25. V. 92.	10. VI. 92.	28. VII. 92.		6. IX. 92.	6. IX. 92.	4. X. 92.							
„ Lantana	Anfang Aug. 91									8. VII. 92.			8. VII. 92.	29. VII. 92.	29. VII. 92.	29. VII. 92.
Weigel. rosea			11. VI. 92.	8. IX. 92.	8. IX. 92.		4. X. 92.	4. X. 92.	4. III. 93.				1. IV. 93.			
Frax. excels.			10. VI. 92.	10. VI. 92.	10. VI. 92.											
Morus alba	Ende Sept. 91	Anfang Octob. 91	Vor 11. VII. 92.	11. VII. 92.	10. VIII. 92.	6. IX. 92.	Pg. 18. IX. 92.		18. IX. 92.				18. IX. 92.	10. IV. 93.		
Betula alba	Anfang Sept. 91	Anfang April 92	Vor 25. V. 92.	25. V. 92.	♂ 25. V. 92. ♀ 1. VII. 92.		♂ Pg. 4. VI. 92.		4. VI. 92.	22. VI. 92. (Vermehrt)	11. VIII. 92.	21. VIII. 92.	21. VIII 92.			
Fagus silvat.	Anfang Aug. 91	Anfang Aug. 91	Nach 10. VI. 92.	Vor 11. VII. 92.						5. XI. 92.	1. IV. 93.		Vor 7. XII. 92.			
Corylus Avell.	Ende Juli 91	Anfang Aug. 91	10. VI. 92.	11. VII. 92.	♂ 10. VI. 92	♂ 11 VII 92 ♀ 7. IX. 92.	♀ Pg. 18. IX. 92.		11. VII 92.	Vor 11. VIII. 92.	18. IX. 92.	4. X. 92.	7. IX. 92.			
Ampel. heder.	Anfang April 92			11. VIII. 92.	6. IX. 92.	4. X. 92.	4. X. 92.	4. X. 92.								
Ilex Aquifol.			gleichwerthig.		Vor 6. IX. 92.	6. IX. 92.	6. IX. 92.	6. IX. 92.	6. IX. 92.	4. X. 92.			4. X. 92.	4. X. 92,		
Acer platan.	Anfang Sept. 91		11. VII. 92.	11. VII. 92.		Vor 21. VIII. 92.	21. VIII. 92.	21. VIII. 92.	7. IX. 92.	7. IX. 92.	2. IV. 93.		7. IX. 92.	7. IX. 92.	7. XII. 92.	I: 4. III. 93. II: 2. IV. 93.
Aescul. lutea	Anfang Sept. 91	Anfang April 92	11. VII. 92.	11. VII. 92.	11. VIII. 92.	20. VIII. 92.	20. VIII. 92.	20. VIII. 92.	20. VIII. 92	6. IX. 92.			6. IX. 92.	4. X. 92.	7. XII. 92.	10. IV. 93.
Cornus sang.	Anfang Junibez. Aug. 91	Anfang Aug. 91	gleichwerthig.		Vor 11. VIII. 92.	11. VIII. 92.	11. VIII. 92.	11. VIII 92.	11. VIII. 92							
Elaeagn. arg.	Juni 91		gleichwert.	Juni 91.		10. VI. 92.	11. VII. 92.	11. VII. 92.	11. VII. 92.	11. VIII. 92.			11. VIII. 92.	11. VIII. 92.	7. XII. 92	I: 4. X. 92. II: 1. IV. 93
Pirus commun.		Anfang April 92	11. VII. 92.	11. VII. 92.		11. VIII 92.	11. VIII. 92.	21. VIII. 92.	7.—19. IX. 92.	4. XI. 92.	11. IV. 93.		4. X. 92.	1. IV. 93.		
Cydonia japon.		Anfang April 92	Vor 10. VI. 92.	10. VI. 92.		11. VII. bis 6. IX. 92.	6. IX 92.	6. IX. 92.	6. IX.-4. X. 92.	4. XI. 92.	5. IV. 93.	10. IV. 93.	4. XI. 92.	5. IV. 93.		
Crataeg. Oxyac.			11. VII. 92.	Vor 11. VIII. 92.		7. IX. 92.	4. X. 92.	4. XI. 92.	4. XI. 92.				4. XI. 92.	5. IV. 93.		
Rob. Pseudac.	Prim.: Anfang Aug. 91 Access. Mai 92	fehlen.		24. V. 92.	Vor Octob. 92.											

Tabelle C.

Mai.

Lufttemperatur Datum	7 B.	2 N.	9 N.	Tagmitt.	Bodentemp. 7 B.	Bodentemp. Datum
15—23	7,9°	11,5°	7,5°	8,9°		
23—25	15,3°	22,1°	16,0°	17,8°	11,3°	15—25
…—1. VI.	19,2°	25,5°	17,0°	20,6°	14,6°	26—27 V.

Juni.

Lufttemperatur Datum	7 B.	2 N.	9 N.	Tagmitt.	Bodentemp. 7 B.	Bodentemp. Datum
2—8	14,4°	18,4°	13,3°	15,4°		
9—10	17,3°	22,8°	15,0°	18,4°	16,2°	22. V.-12.
11—26	11,6°	15,3°	10,9°	12,6°	15,2°	13—26
27—29	17,2°	24,2°	16,8°	19,4°		

Juli.

Lufttemperatur Datum	7 B.	2 N.	9 N.	Tagmitt.	Bodentemp. 7 B.	Bodentemp. Datum
30. VI.—2	12,6°	15,7°	11,3°	13,2°		
3—15	14,6°	19,3°	14,0°	15,9°		
16—19	12,5°	15,2°	12,0°	13,2°		
20—29	15,1°	20,9°	13,7°	16,6°	16,6°	27. VI.—26.
30 u. 31.	17,8°	24,5°	17,3°	19,9°	18,6°	27. b. 4. VIII.

August.

Lufttemperatur Datum	7 B.	2 N.	9 N.	Tagmitt.	Bodentemp. 7 B.	Bodentemp. Datum
1—13	13,6°	18,0°	13,3°	15,0°	17,1°	5—17
14—23	17,0°	25,0°	16,5°	19,5°		
24—25	21,4°	30,9°	17,2°	23,2°	18,6°	18—27
26—3. IX.	14,8°	19,6°	14,3°	16,2°	17,2°	28-5. IX

September.

Lufttemperatur Datum	7 B.	2 N.	9 N.	Tagmitt.	Bodentemp. 7 B.	Bodentemp. Datum
4—3 X.	11,7°	16,5°	12,2°	13,5°	15,2°	6—15
					14,3°	16—30

Oktober.

Lufttemperatur Datum	7 B.	2 N.	9 N.	Tagmitt.	Bodentemp. 7 B.	Bodentemp. Datum
4—5	5,2°	14,8°	9,5°	9,8°		
6—8	9,8°	15,0°	11,2°	12,0°	12,7°	1—9
9—16	7,1°	10,1°	7,3°	8,2°	10,3°	10—17
17—25	3,6°	6,4°	3,1°	4,4°	7,7°	18—26
26 u. 27	-0,2°	5,9°	2,8°	2,8°	6,6°	27—30

November.

Lufttemperatur Datum	7 B.	2 N.	9 N.	Tagmitt.	Bodentemp. 7 B.	Bodentemp. Datum
					8,1°	31. X.—6
28. X—11	5,9°	9,1°	6,3°	7,°	7,1°	7—13
12—25	-0,5°	1,8°	± 0°	0,4°	5,1°	14—16
26—27	-6,7°	-2,0°	-6,2°	-5,0°	3,4°	17—26
28.—2. XII	1,2°	2,4°	2,1°	1,9°		

Dezember.

Lufttemperatur Datum	7 B.	2 N.	9 N.	Tagmitt.	Bodentemp. 7 B.	Bodentemp. Datum
3	-13,2°	-8,4°	-2,0°	-7,9°		
4—9	± 0°	0,6°	-1,0°	-0,1°	2,1°	27. XI-7.
10—11	-8,3°	-5,7°	-8,9°	-7,6°		
12—16	0,6°	1,8°	1,7°	1,4°		
17—19	5,6°	6,7°	5,6°	6,0°	1,5°	8—19
20—22	0,4°	0,7°	0,2°	0,4°	2,2°	20—21
23—26	-6,2°	-3,8°	-5,8°	-5,3°		
27—30	-0,3°	0,9°	-0,3°	0,1°		
31	-5,4°	-6,7°	-6,3°	-6,1°	1,3°	22—31

Untersuchung der Morphologie und Anatomie der durch Exoasceen verursachten Sproß- und Blatt-Deformationen

von

William G. Smith.

Mit 18 Figuren im Texte und einer Tafel.

Daß die parasitischen Pilze mehr oder weniger auf das Aussehen und den Bau ihrer Wirthspflanzen einwirken, ist wohl bekannt. Solche Pilze sind schon seit langer Zeit beobachtet, weil sie so häufig dem Landwirthe und Forstmanne großen Schaden verursachen, es sind jedoch genauere wissenschaftliche Untersuchungen über die Einwirkungen derselben auf ihre Wirthspflanzen nicht besonders zahlreich. Es war eben das Bestreben der Mycologen zunächst viel mehr darauf gerichtet, die zahllosen Pilzarten selbst festzustellen und zu beschreiben, als die Krankheitserscheinungen ihrer Wirthspflanzen zu untersuchen. In der Literatur der Systematik finden wir zwar nicht selten auch Bemerkungen über die Einwirkungen der Pilze auf höhere Pflanzen, aber doch mehr vereinzelt und zerstreut. Erst in jüngerer Zeit beschäftigt man sich mehr mit den Veränderungen, welche bei pilzbefallenen Pflanzen hervorgerufen werden.

Man hat die bei den erkrankten Pflanzen auftretenden Erscheinungen in zwei Gruppen zu trennen, einerseits Atrophie und direkte Zerstörung der Gewebe des betreffenden Organs, andererseits Hypertrophie oder gesteigertes Wachsthum, ehe die Zerstörung eintritt. Besonders die Erscheinungen der Hypertrophie sind nur bei einer geringen Anzahl Pilz-erkrankter Pflanzen genauer studirt. So sind die Deformationen, welche durch die Exoasceen verursacht werden, noch fast sämmtlich unbearbeitet. Mich mit dieser Gruppe der Pilz-Einwirkungen zu beschäftigen, war der Zweck meiner Arbeit.

Professor Dr. Sadebeck hat in seiner neuen Monographie über die Exoasceen*) die Resultate seiner grundlegenden Arbeit über diese Pilz-Familie veröffentlicht, aber sowohl dort als in der darin angeführten Literatur ist nur wenig über die Morphologie und Anatomie der sehr interessanten Mißbildungen, — Taschenfrüchte, Hexenbesen, Blatt- und Sproß-Deformationen —, die durch die Arten dieser Pilz-Gruppe hervorgebracht werden, mitgetheilt. Auf die geringe Literatur, welche sich speziell mit Einwirkungen von Exoasceen auf ihre Nährpflanzen befaßt, werden wir später zurückkommen. Es giebt aber verschiedene Arbeiten über hypertrophische Einwirkungen anderer Pilze auf ihre Wirthspflanzen, welche wir gleich hier am Anfang erwähnen müssen.

Anm. Vorliegende Arbeit wurde im botanischen Laboratorium der k. b. forstl. Versuchs-Anstalt unter Leitung des Herrn Privatdozent Dr. v. Tubeuf, dem ich Thema u. Material hiezu verdanke, ausgeführt. D. Verf.

*) Sadebeck: Die parasitischen Exoasceen; eine Monographie. Hamburg 1893.

Wakker*) untersuchte den Einfluß auf Wirthspflanzen von verschiedenen parasitischen Pilzarten, nämlich von Exoascus Pruni und alnitorquus, Exobasidium Vaccinii, Cystopus candidus, Plasmodiophora Brassicae, von verschiedenen Uredineen und Ustilagineen. Seine Resultate werden wir kurz zusammenfassen, weil sie für diese Arbeit besonderes Interesse bieten. Er sagt nämlich,

„die meisten Hypertrophyten sind Ursache, daß die erkrankten Theile sich weniger vom Jugendzustande unterscheiden als die normalen gleichen Alters; oder mit andern Worten: Der Parasit hindert mehr oder weniger die Ausbildung der primären oder jedenfalls jene der secundären Gewebe. In vielen Fällen treten zu gleicher Zeit Eigenschaften auf, welche die Pflanzentheile sonst nicht zeigen.“

Wenn wir etwas näher im Detail seine Resultate verfolgen, so finden wir sie in zwei Abtheilungen dargestellt: I. Zustände, die mit dem Jugendzustande übereinstimmen, nämlich: das Collenchym und das Sklerenchym fehlt in angegriffenen Stengeln; die Steinzellen-Schicht entwickelt sich nicht, (Taschenfrüchte mit Exoascus Pruni &c.); die Markzellen zeigen keine Verdickung und Verholzung (Exobasidium Vaccinii); das Chlorophyll ist in den meisten Hypertrophien nicht ausgebildet; der oxalsaure Kalk fehlt, ist weniger, oder ist nicht in Drusengestalt abgesetzt; die Stärke hat sich vermehrt; die Intercellularräume sind gewöhnlich kleiner; die secundären Gewebe bilden sich unvollkommen aus und sind mehr oder weniger unregelmäßig angeordnet. II. Erscheinungen, bei denen neue Eigenschaften auftreten: Vergrößerung der Zellen sowie Fehlen der Intercellularräume; Färbung des Zellsaftes; Chlorophyllbildung in der Blüthenkrone und den Staubfäden (Cruciferen mit Peronosporeen); Krystalldrusenbildung findet statt; accessorische Gefäßbündelchen bilden sich; Meristembildung aus den erwachsenen Zellen kommt vor; und außergewöhnliche Sklerenchymbildung tritt auf.

Hartmann**) hat eine genaue Untersuchung über die anatomischen Veränderungen des Weißtannen-Hexenbesens, welcher vorher schon von De Bary***) beschrieben wurde, gemacht. Zunächst vergleicht er die gesunden mit den kranken Nadeln, und giebt als Hauptunterschiede bei den letzteren an, daß weniger Spaltöffnungsreihen vorhanden sind, die Cuticula ist schwach verdickt; die Wandungen der Epidermiszellen und hypodermalen Fasern sind weniger verdickt; die Harzgänge sind kleiner, unregelmäßiger gebaut, und von

*) Wakker: Untersuch. üb. d. Einfluß parasitischer Pilze auf ihre Nährpflanzen. Pringsheim's Jahrb. f. Botanik. Band 24. 1892.

**) Hartmann F. Anatomische Vergleichung der Hexenbesen der Weißtanne mit den normalen Sprossen derselben. Inaug.-Diss. Univ. Freiburg i. Baden. 1892.

***) De Bary, Ueb. d. Krebs und die Hexenbesen d. Weißtanne. Bot. Zeitung 1867.

weniger Zellen umgeben; das Palisaden- und Schwammparenchym ist nicht differenziert und der Zell-Inhalt derselben ist arm an Chlorophyll und Stärke; der Endodermisring und die Faserzellen sind wenig entwickelt; die Gefäßbündel bestehen aus weniger Zellenreihen und die Zellwandungen sind weniger verdickt. Zwischen gesunden Axen und kranken sind die Hauptunterschiede, daß die letzteren ein stärker entwickeltes Periderm haben; die hypodermalen Collenchymzellen sind nicht verdickt; die Harzgänge sind zahlreicher und ungleich groß, das Rindenparenchym ist unregelmäßig und etwa doppelt so stark angelegt, die Bastfasern sind weniger, und der Holz- und der Siebtheil der Gefäßbündel ist weniger entwickelt, der Siebtheil ist unregelmäßig, und die Jahresringe des Holztheils meist aus Breitfasern und dünnwandigen Rundfasern bestehend; das Mark ist etwa doppelt so stark angelegt; die Markzellen sind dichter, kürzer und ihre Wandungen sind verdickt und haben mehr Poren.

Woronin*) beschrieb unter Beigabe zahlreicher, schöner Abbildungen die Hypertrophie auf Vaccinium Vitis-Idaea, verursacht durch Exobasidium Vaccinii. Diese wohlbekannten Deformationen der Blätter, Stengel und Blüthen sind hier sowohl morphologisch als anatomisch betrachtet. Angegriffene Blätter zeigen auf der unteren Epidermis Basidien, entstanden von einem Mycel, das mehr oder weniger tief in die Blatt-Gewebe eindringt. Durch den Einfluß des Mycels ist das Schwammparenchym zu polygonalen abgerundeten Zellen verändert, die ausgesprochen größer sind als die normalen und die so aufeinander drängen, daß die Intercellularräume sehr klein werden; in den Zellen fehlt das normal grüne Chlorophyll und sie enthalten eine farblose wässerige Flüssigkeit, in welcher nur ganz vereinzelte, ebenfalls farblose plasmatische Körnchen hier und da suspendirt vorkommen. Die oberen palisadenförmigen Parenchymzellen behalten so ziemlich die gleiche Ordnung wie in dem normalen Blatte bei, sie haben aber kein Chlorophyll und sind mit Erythrophyll — einem rosarothen Zell-Saft — erfüllt. Die Epidermis der unteren Blatt-Oberfläche ist so verändert, daß ihre Zellen in Zahl, Größe und Ordnung im Vergleich mit denjenigen der normal gebauten oberen Epidermis, sehr unregelmäßig sind und später aus ihrer normalen Lage verschoben werden. Die Zahl der Gefäß-Bündel weicht nicht von der normalen ab, aber die Elemente sind nicht nur im Lumen vergrößert, sondern auch in ihrer Zahl bedeutend vermehrt. Woronin glaubt, daß das abnorme Wachsthum der erkrankten Vaccinium-Pflanzentheile nicht durch bloße Ausdehnung der schon vorhandenen, normalen Zellen, sondern durch Neubildung und lebhafte Zellvermehrung stattfindet.

---

*) Woronin M.; Exobasidium Vaccinii. Ber. d. Naturforsch. Gesellsch. zu Freiburg i. B. 1867.



Fentzling*) hat die Einwirkungen von verschiedenen Rostpilzen auf ihre Wirthspflanzen untersucht und wir wollen auch seine Resultate wieder kurz zusammenfassen. Die Angriffe der Rostpilze können den Habitus der Pflanzen völlig umwandeln oder ihre Einwirkungen können ganz localisirt bleiben, je nach dem Alter der betreffenden Pflanze zur Zeit der Pilzinfection. Wenn der Keim des Rostpilzes sehr frühzeitig eindringt, wächst das Mycel durch den ganzen Sproß weiter und fruchtet gewöhnlich in den Blättern. In diesem Falle sind die Einwirkungen über die ganze Pflanze verbreitet und zeigen sich durch beschleunigtes Längenwachsthum, schwache Belaubung, schwächere Holzbildung und eine kurze Lebensdauer; die Blätter sind kleiner, von einer ungesunden Farbe und einer dicken, lederartigen Beschaffenheit; die Blüthen werden in mannigfacher Weise verändert. Wenn jedoch die Rostpilz-Infection auf ausgewachsenen Organen, namentlich auf Blättern und Stengeln erfolgt, dann ist die nun entstehende Deformation nur auf oder in der Nähe der inficirten Stelle zu finden. Sie zeigt sich in einer mehr oder minder starken Anschwellung und Orangefärbung. In Bezug auf Veränderungen in den einzelnen Geweben des Blattes und Stengels zeigt das erstere folgende Erscheinungen: Die Epidermiszellen sind scheinbar länger gestreckt; das festgeschlossene Palisadenparenchym ist durch Intercellularräume gelockert und seine Zellen sind zum Theil vergrößert; der Durchmesser des Schwammparenchyms ist vermehrt durch Zellen-Vergrößerung, Zellenvermehrung, Vergrößerung der Intercellularräume und Bildung der Aecidien-Becher. Der Stengel zeigt: gestreckte Epidermiszellen, die Zellen des Rindenparenchyms sind vermehrt und zuweilen vergrößert; der Holzkörper bleibt in seiner Entwickelung stark zurück; die Markzellen sind vermehrt.

Wörnle**) hat die durch Gymnosporangien hervorgerufenen Mißbildungen auf Juniperus-Arten untersucht. Bei den Nadelpolstern fand er, „daß das Mycel das Parenchym zu rascherer Vermehrung und Theilung anregt.“ An den Anschwellungen der Zweige sah er sowohl eine Verdickung des Holzes als auch der Rinde; das Rindenparenchym ist sehr vermehrt; im Bast kommt eine starke Vermehrung der concentrischen Zellenreihen und eine Wucherung des Strahlen- und Strang-Parenchyms vor, ferner werden die Bastfasern allmählich dünnwandiger; in dem Holzkörper kommt eine stärkere Entwickelung des Parenchyms der Markstrahlen sowohl als des Strangparenchyms vor und die Tracheiden bleiben mehr oder weniger dünnwandig, so daß eine Unterscheidung von Frühjahrs- und Sommer-Holz nicht mehr möglich ist.

---

*) Fentzling K., Untersuchungen d. durch Rostpilze hervorgerufenen Veränderungen. Inaug.-Diss. Freiburg i. B. 1892.

**) Wörnle, P., Anatomische Untersuchung d. durch Gymnosporangium-Arten hervorgerufenen Mißbildungen. Inaug.-Diss. München. Forstl.-naturw. Z. 1894.



Knowles*) hat den Einfluß auf Zea Mais durch Ustilago Maydis untersucht und fand, daß, wo Sporenbildung vorkommt, eine auffallende Hypertrophie erfolgt. Die microscopische Untersuchung derselben zeigt die Spaltöffnungen unregelmäßig verschoben; die Zellengewebe des Stengels, besonders die peripherischen Zellen, sind zwar kleiner, aber viel zahlreicher, mit dünnen Wandungen und vermehrtem Zell-Inhalt; die Gefäßbündel sind zerrissen und so verändert, daß Phloem und Xylem schwer zu unterscheiden sind. —

Hiermit ist ein kurzer Ueberblick gegeben über die wichtigste zusammenfassende Literatur bezüglich der anatomischen Veränderungen bei Pflanzenhypertrophien und wir können darauf verzichten, auch noch über einzelne andere Arbeiten zu referiren.

Lebensweise der Exoasceen.

Bevor wir im Detail auf die Einzelnen der verschiedenen Exoasceen eingehen, wird es nothwendig sein, einen kurzen Ueberblick über die Lebensweise dieser Pilze zu geben. Die besonderen Erscheinungen bei den Fruchtdeformationen lassen wir außer Acht, weil sie außerhalb des Gebiets dieser Arbeit liegen. Sie sind schon theilweise durch Arbeiten von De Bary**) und Wakker***) behandelt worden.

Sporenbildung findet hauptsächlich auf Blättern statt und zeigt sich als ein weißlicher oder graulicher Ueberzug auf mehr oder weniger entfärbten und mißgestalteten Theilen beider Epidermen. Die Fruchtbildung besteht aus Asken mit 4 bis 8 Ascosporen, die oftmals schon wieder zahlreiche Conidien gebildet haben. Die Asken entwickeln sich in einer mehr oder weniger dichten Palissaden-ähnlichen Schichte auf der Epidermis, ohne miteinander zu einem wirklichen Hymenium verbunden zu sein. Sie haben sich aus einem Mycel entwickelt, welches unter der Cuticula in der Außenwand der Blatt-Epidermis verläuft. In der Gattung Magnusiella zeigen sie sich zuerst als Anschwellungen der Enden des Mycelfadens, während in den Gattungen Taphrina und Exoascus das Mycel sich durch Bildung von Querwänden in ascogene Zellen theilt, welche mit oder ohne vorhergegangene Vergrößerung und manchmal auch nach erfolgter Neu-Theilung die Asken hervorbringen; diese sprengen die Cuticula ab, um so ihre Sporen an der Oberfläche zum Reifen zu bringen; jeder Ascus kann unmittelbar aus seiner ascogenen Zelle hervorgehen oder die letztere ist durch eine Querwandung abgeschnitten und bildet die sogenannte Stiel-Zelle. Das subcuticulare Mycel entsteht neu durch Sporen-Keimung

---

*) Knowles E. J.; A Study of the abnormal structures induced by Ustilago Maydis. American Journal of Mycology Vol. 4. 1889.

**) De Bary A.; Exoascus Pruni ꝛc. Beiträge z. Morph. u. Physiol. d. Pilze I. Band V. Frankfurt 1864.

***) Wakker: loc. cit. S. 2.

auf der Blatt-Oberfläche oder es erwächst aus einem perennirenden Mycel. Ein solches, in der Knospe überwinterndes, Mycel ist von Sadebeck und anderen nachgewiesen worden und wurde von diesen als das Hauptunterscheidungs-Merkmal zwischen den Gattungen Exoascus und Taphrina betont. In den Knospen übt das Mycel einen Reiz auf die Embryonal-Gewebe aus, welcher sich, sobald die Knospe sich entwickelt, in einer größeren oder geringeren Hypertrophie des Zweiges äußert, wie wir später ausführlich in dieser Arbeit zeigen werden. Aus der Knospe wandert das Mycel in die Gewebe des Zweiges, und zwar je nach den Arten, in verschiedene Theile der Wirthspflanze; in mehreren Prunus-Arten findet man das Exoascus-Mycel in den innersten Geweben von Zweigen und Blättern; aber bei anderen Wirthspflanzen kommt das Mycel, — wie Sadebeck es z. B. für Exoascus Tosquineti auf Alnus glutinosa bewiesen hat —, nur in der subcuticularen Schichte der äußeren Epidermiswandungen vom Zweig, Blatt-Stiel und Blatt vor. Aus dem Zweig gelangt das Mycel in die jungen Knospen, um wieder zu perenniren, oder es kann in die Blattgewebe wandern und dort als subcuticulares Mycel neue ascogene Zellen bilden. Sadebeck hat in mehreren Fällen sowohl die Keimung der Sporen auf der Blattepidermis beobachtet, als auch das Eindringen in die Cuticula durch den Keim-Schlauch, der sich in der subcuticularen Schicht als ein Mycel ausbreitet. Bei Taphrina-Arten können nur die Sporen die Verbreitung des Pilzes vermitteln, weil die Blätter, die das ganze Mycel-System enthalten, im Herbste abgeworfen werden.

In der folgenden Tabelle ist eine Uebersicht der gesammten Exoasceen gegeben. Diese sind in vier Gruppen getheilt, je nach den Deformationen, welche sie auf ihren Wirthspflanzen verursachen. Die zwei ersten umfassen alle diejenigen Pilze, welche Deformationen in dem Sproßsystem anrichten, das heißt „Hexenbesen" in weitesten Sinne des Wortes, wie sie Sadebeck auffaßt, bilden. Es muß bemerkt werden, daß dies alle mit Ausnahme einer einzigen Art, — welche auf einer einjährigen Krautpflanze lebt — Exoascus-Arten sind. Die zwei Gruppen unterscheiden sich darin, daß die erstere nur solche Exoasceen umschließt, die „Hexenbesen" im engeren Sinne veranlassen, während die zweite Gruppe solche umfaßt, die nur Deformationen an den einjährigen Zweigen und ihren Blättern verursachen. Die dritte Gruppe enthält Exoasceen, deren Einwirkungen auf die Blätter beschränkt sind. Die Exoasceen der vierten Gruppe rufen hauptsächlich Fruchtdeformationen hervor.

Verzeichnis der Exoasceen und ihrer Nährpflanzen.

Siehe Seite 426 und 427!

(Fortsetzung folgt.)



Verzeichnis der Exoasceen und ihrer Nährpflanzen.

Wirthspflanzen	Hexenbesen-Bildung	Sproß- u. Blattdeformation	Blatt-Deformation	Frucht-Deformation
Populus nigra L.				
„ pyramidalis Roz.			*Taphrina aurea (Pers).	
„ monilifera Ait.				
„ tremula L.				Taphrina Johansonii, Sadeb.
„ alba L.				Taphrina rhizophora, Johans.
Betula verrucosa Ehrh.	*Exoascus turgidus. Sadeb.		*Taphrina Betulae (Fuck.)	
„ pubescens Ehrh.	Exoascus betulinus (Rostrup)			
„ odorata Bechst.	Exoascus betulinus (Rostrup)			
„ nana L.	Exoascus alpinus (Johans.)	Exoascus nanus (Johans.) Exoascus bacteriospermus (Johans.)	*Taphrina carnea, Johans.	
„ intermedia, Thom.			Taphrina carnea, Johans.	
„ populifolia, Ait.			Magnusiella flava (Farl.)	
„ papyracea Ait.				
Alnus glutinosa, Gärtn.		*Exoasc. Tosquineti (Westend)		Exoascus amentorum, Sadeb.
„ incana, D. C.	*Exoascus epiphyllus, Sadeb.			
„ rubra, Bong.		Exoasc. Tosquineti (Westend)		
„ glutinosa X incana				
Carpinus Betulus L.	Exoascus Carpini, Rostrup			
Ostrya carpinifolia L.			Taphrina Ostryae, Massal.	
Quercus (verschied. Species)			*Taphrina coerulescens, Ful.	
„ Ilex L.	Exoascus Kruchii, Vuill.			
Ulmus campestris L.			Taphrina Ulmi (Fuck.)	
„ montana Witb.				
Celtis australis L.			Taphrina Celtis, Sadeb.	
Agrostemma Githago L.		Magnusiella Githaginis (Rostr.		
Rhus copallina, L.		Exoasc. purpurasc. (Ell. u. Ev.)		
Acer tartaricum L.			*Taphrina polyspora (Sorok)	
„ Pseudoplatanus L.				

Verzeichniß der Exoasceen und ihrer Nährpflanzen.

Wirthspflanzen	Hexenbesen-Bildung	Sproß- u. Blattdeformation	Blatt-Deformation	Frucht-Deformation
Peucedan. Oreoselinum, Mnch.			Magnusïella Umbelliferarum (Rostr.)	
„ palustre Mnch. .				
Heracleum Sphondylium L. .				
Potentilla (versch. Species) .			Magnusïella Potentillae (Farl.)	
Prunus Chamaecerasus, Jacq.		*Exoascus minor, Sadeb.		
„ avium L.	*Exoascus, Cerasi, Sadeb.			
„ Cerasus L.				
„ Padus L.	*Exoascus	Exoascus Pruni Fuck.		Exoascus Pruni Fuck.
„ Insititia L.	Exoascus Insititiae, Sadeb.			
„ domestica L. . . .	*Exoascus Insititiae, Sadeb.	*Exoascus Pruni, Fuck.		Exoascus Pruni Fuck.
„ virginiana L. . . .				Exoascus Pruni Fuck.
„ serotina, Ehrh. . .				Exoascus Farlowii, Sadeb.
„ spinosa L.				Exoascus Rostrupianus, Sadeb.
„ americana, Mars. . .				
„ pumila. L.				Exoascus communis, Sadeb.
„ maritima. Wang. . .				
„ subcordata Bth. und andere Species . .				Exoascus sp.
„ Amygdalus (L.) . .		*Exoascus deformans (Berk)		
„ Persica (L.) . . .				
Mespilus Oxyacantha, Gärtn.		Exoascus Crataegi, Sadeb.		
„ monogyna Willd. . .				
Pirus communis L.			Taphrina bullata. (Ful.)	
Cydonia japonica, Pers. . .				
Polystichum spinulosum, D. C.			Taphrina filicina Rostr.	
„ Thelypteris, Rth.			Magnusïella lutescens (Rostr.)	
Aspidium aristatum Sw. . .	Exoascus Cornucervi (Giesh.)			
Pteris quadriaurita, Retz. . .	Taphrina Laurencia Giesh.			

*) Die in dieser Arbeit untersuchten Deformationen sind bezeichnet mit *

Kleinere Mittheilungen.

Die Ausschlagfähigkeit der Eichenstöcke und deren Infection durch Agaricus melleus

von Dr. Robert Hartig.

Behuf Beobachtung des Verhaltens der Reservestärke, der Zeit der Jahrringbildung u. s. w. hatte ich im Jahre 1893 von Anfang Mai an in annähernd 14tägigen Zwischenräumen etwa 14 cm in Brusthöhe starke 50—60jährige Stämme eines im Forstamt Starnberg bei Planegg gelegenen, seit einigen Jahren gelichteten und unterbauten Eichenbestandes fällen lassen. Die Ergebnisse meiner an diesen Bäumen angestellten Beobachtungen sind bereits von mir veröffentlicht.*)

Die Stämme waren in etwa 7 cm Höhe über dem Boden mit der Säge abgeschnitten. Einseitig wurde zuvor mit der Axt ein Kerb eingehauen, wie das ja geschehen muß, um die Fallrichtung zu bestimmen und das Klemmen der Säge zu verhindern. Bei 6 Stämmen war eine starke Seitenwurzel ausgegraben und dicht am Stamme abgehauen. Dadurch entstand eine offene Wunde, die nachträglich wieder theilweise mit der beim Roden der Wurzel ausgehobenen Erde bedeckt wurde. In der nachfolgenden Angabe der Fällungstermine habe ich diejenigen Stöcke, welche solche Wurzelwunden besaßen, durch ein * gekennzeichnet. Die Fällung der Stämme fand an nachstehend bezeichneten Tagen statt. 1., 2. Mai, 2., 17. Mai, 3., 6. Juni*, 4., 21. Juni*, 5., 4. Juli, 6., 20. Juli*, 7., 5. August*, 8., 19. August*, 9., 5. September*, 10., 30. September, 11., 6. December.

Meine Beobachtungen an diesen Stöcken betreffen einerseits deren Ausschlagfähigkeit und andererseits deren Gesundheit.

Was den ersten Punkt betrifft, so traten im Jahre 1893, also im Fällungsjahre der Bäume reichliche Ausschläge etwa in der Höhe der Bodenoberfläche aus Präventivknospen hervor an Stock 1—5. Diese Ausschläge erreichten bei Stock 1—2 etwa 30 cm Höhe, bei 2 und 3 etwa 20 cm und bei Stock 5 etwa 10 cm Höhe. An Stock 6 traten im Herbste noch deutlich und kräftig entwickelte Knospen aus der Rinde hervor, ohne sich weiter zu entwickeln. Stock 7 bis 11 entwickelten in dem Jahre keine Ausschläge mehr.

Im Frühjahr 1894 waren die Ausschläge von Stock 1—3 gesund, wogegen die von Stock 4 und 5 bis nahe zum Grunde erfroren waren.

Im Jahre 1894 hatten Anfang September die Ausschläge der Stöcke 1—5 etwa 1 m Höhe erreicht, dieselbe Höhe zeigten die erst in diesem Jahre entstandenen Ausschläge der Stöcke 10 und 11.

Stock 6 und 8 hatte etwas schwächeren Ausschlag von 0,7 m Höhe; Stock 7 und 9 waren ganz ohne Ausschlag.

Aus diesen Daten geht hervor, daß nur an den bis etwa Mitte Juni gefällten Individuen ein Ausschlag erfolgte, der bis zum Winter genügend

*) Untersuchungen über die Entstehung und die Eigenschaften des Eichenholzes. Forstl. naturw. Zeitschrift II. Jahrg. 1893. Jan. Febr.



ausreifte, so daß er nicht durch Frost wieder getödtet wurde. Von Mitte Juni bis Mitte Juli gefällte Bäume liefern im Fällungsjahre Ausschlag, der aber im oberen Theile dem Froste erlag. Die noch später gefällten Stämme gaben erst im nächsten Jahre Ausschläge, oder blieben ganz aus.

Es wäre zu wünschen, wenn analoge Versuche insbesondere im Niederwalde oder an Mittelwaldstöcken ausgeführt würden, um völlige Klarheit darüber zu erlangen, welche Folgen ein „unzeitgemäßer" Hieb auf die Ausschlagfähigkeit und Gesundheit der Stöcke ausübt.

Im vorigen Jahre, in dem die große Futternoth den Forstwirth veranlaßte, so viel als möglich der Landwirthschaft zu helfen, haben sich mehrfach Forstbeamte mit der Frage an mich gewandt, bis zu welchem Termine man behuf Gewinnung von Futterlaub und Futterreisig die Niederwaldausschläge nützen könne, ohne den Stöcken zu schaden. Wenn ich auch glaube, im Allgemeinen das Richtige geantwortet zu haben, indem ich als Endtermin Ende Juni angab, so gestehe ich doch ein, daß mir eine sicherere Unterlage für meine Antwort sehr erwünscht gewesen wäre.

Ich komme nun zu dem zweiten Theil meiner Beobachtungen, die Gesundheit der Stöcke betreffend.

Alle diejenigen Stöcke, welche keine Wurzelbeschädigung erlitten hatten, waren noch Anfang September 1894 völlig gesund. Schon bei 1—2 cm unterhalb der Schnittfläche war die Rinde lebendig. Durch das Eindringen des Tagwassers in die Schnittfläche des Holzkörpers wird dieser, oder besser gesagt, der Splintkörper von oben herab unter Mitwirkung saprophytischer mannigfach verschiedener Pilze getödtet. Dieser Prozeß geht langsam vor sich und hat auch das Absterben der Rinde zur Folge, insoweit nicht aus einem etwa entstandenen Callus Adventivknospenausschlag entstanden ist.

Die Wurzeln und der untere Theil des Stockes bleiben gesund und ernähren die am unteren Stocktheile entstandenen Präventivknospenausschläge.

Ganz anders gestaltete sich der Gesundheitszustand derjenigen Eichenstöcke, an denen eine Wurzel abgeschnitten war. Schon im Juni des Jahres bemerkte ich an Stock Nr. 7, daß auf derjenigen Seite, auf welcher die Wurzel abgeschnitten war, Rhizomorphen des Agaricus melleus zwischen Holz und Rinde bis an den oberen Wundrand des Stockes emporgewachsen waren. Bis Ende August zeigten auch die Stöcke Nr. 3, 6 und 9 auf der verletzten Seite Erkrankung durch Agaricus. Von den 6 verletzten Stöcken waren also 4 sichtlich erkrankt, und nur zwei dem Anschein nach noch gesund.

Diese Beobachtung veranlaßte mich, am 3. September drei erkrankte Stöcke, nämlich Nr. 6, 7 und 9 behuf genauer Untersuchung auszugraben. Zugleich ließ ich noch einen älteren, d. h. den Stock einer vor 4 Jahren gefällten Eiche ausroden, der zahlreiche Ausschläge hatte, aber eine Verwundung an einer flachstreichenden Wurzel zeigte.

Die Untersuchung dieser vier Stöcke hat nun ein überraschendes Resultat ergeben.



Ich schicke voraus, daß nach meinen früheren Untersuchungen der Agaricus melleus als Parasit in die unverletzten Wurzeln der Nadelholzbäume einzudringen vermag, daß er auch Kirsch- und Pflaumenbäume tödtet, daß ich aber nie beobachtet habe, daß er Laubholzwaldbäume angreift. Dahingegen fehlt er kaum jemals an den Stöcken der Buchen, Eichen u. s. w., von denen aus er ja gern die in der Nähe stehenden Nadelholzpflanzen befällt.

Als Saprophyt ist er fast überall am todtem Holze im Walde, an Brücken, an Holzbauten der Bergwerke, an Wasserleitungsröhren u. s. w. zu finden.

An lebenden Fichten, Kiefern und Lärchen wächst sein fädiges Mycel in den Harzkanälen schnell von der Infectionsstelle aus nach oben und unten, zerstört dieselben, veranlaßt ein Zuströmen des Harzes durch die Markstrahlharzkanäle zu dem Cambium des noch gesunden, oberirdischen Stammes und veranlaßt die Ausbildung zahlreicher, abnorm großer Harzkanäle in dem Jahresringe, der während der Krankheit gebildet wird. Die fächerförmig in der lebenden Rinde sich ausbreitenden Rhizomorphen wachsen weit langsamer von der Infectionsstelle aus nach oben und unten und tödten endlich den Stamm.

Diese wenigen Notizen glaubte ich dem Leser ins Gedächtniß zurückrufen zu sollen, weil die Entwickelung des Mycels dieses Parasiten an der Eiche die auffallendste Analogie bietet. Seine Lebensweise zeigt zunächst nur das Abweichende, daß die Rhizomorphen nicht im Stande sind, die lebende Wurzelrinde von außen zu durchbohren. Der Pilz ist an dem Stock der Eiche nur Wundparasit. An den untersuchten Stöcken war von der Wundfläche aus das Mycel sowohl in den Holzkörper als auch in die Rinde eingedrungen. In der Rinde hatten sich die Rhizomorphen in der Form: subcorticalis von der Wunde aus theils um den halben, theils schon um den ganzen Stock verbreitet, sowohl aufwärts bis zur Abhiebsfläche, als auch seitwärts und endlich abwärts in der Rinde der stärkeren Seitenwurzeln wachsend. Geradeso wie ich dies für die Wurzeln der Nadelhölzer beschrieben habe, verbreiten sich die Rhizomorphen lappig und fächerförmig in der gesunden Rinde der Eiche, die dann unter der Einwirkung des von den Rhizomorphen entspringenden fädigen Mycels getödtet und gebräunt wird.

Von der Rinde aus dringt das fädige Mycel besonders durch die Markstrahlen in das Holz ein. Hier findet es in den Gefäßen, ähnlich wie das in den Harzkanälen der Nadelholzbäume der Fall ist, die Gelegenheit, mit großer Geschwindigkeit in der Längsrichtung fortzuwachsen, was an der Bräunung der Gefäße und der angrenzenden Gewebspartien leicht zu erkennen ist. Schon nach 24 Stunden wächst im Feuchtraume aus der Schnittfläche einer inficirten Wurzel, ein weißes Mycelbüschelchen aus jedem Gefäß heraus. Die anfänglich im Querschnitt kleinen braunen Punkte vergrößern sich bald, vereinigen sich mit benachbarten Flecken und so wird das ganze Holz anfänglich gelbbraun und später weißfaul. Das von den Rhizomorphen aus in das Holz eingedrungene Mycel erzeugt eine peripherisch gelegene Reihe brauner Punkte

im Querschnitt, die in Folge zunehmender Ausdehnung bald den jüngsten Holzkörper ganz tödten.

Im oberen Theile der starken Seitenwurzeln war der Holzkörper von außen nach innen schon auf 2--3 cm weit gebräunt und theilweise sogar schon weißfaul. Nach der Spitze der Wurzeln zu konnte man den Parasiten bis auf 50 cm Länge weit erkennen. Im Querschnitte der Wurzel gab er sich hier in Gestalt sehr kleiner schwarzer Punkte zu erkennen. Dieselben wurden anfänglich nur durch ein von Pilzmycel braun gefärbtes Gefäß gebildet. Einen sehr eigenthümlichen Eindruck macht der Umstand, daß soweit die Rhizomorphen in der Rinde noch nicht vorgedrungen sind, diese noch weiß und gesund erscheint, während der mit dem Messer blosgelegte Holzkörper im obern Theile der Wurzel schon ganz braun, im untern Theile dagegen schwarzbraun gestreift erscheint.

Außer diesen von den Rhizomorphen ausgehenden Erkrankungserscheinungen zeigten die Wurzeln aber auch im inneren Holztheile braune Flecken und diese entstammten von dem am Holzkörper der Wundfläche selbst eingedrungenen Mycel des Agaricus melleus, das in den Gefäßen bereits bis zur Spitze der Wurzel gewachsen war.

Bei Stock 9 war die Wurzelwunde ebensowenig wie bei dem Stock 4 und 8 inficirt. Dagegen war Rhizomorphen-Mycel von der Stockfläche aus eingedrungen, da wo beim Einkerben des Stammes die Verwundung bis zur Oberfläche des Bodens reichte. Ich führe dies nur deßhalb an, weil damit auf die Gefahr hingewiesen wird, die ein allzutiefes Abhauen für die Gesundheit des Stockes mit sich bringt. An diesem Stocke hatte sich der Parasit so so schnell rings herum verbreitet, daß er überhaupt gar nicht zur Bildung von Ausschlägen kommen konnte.

An dem Stocke eines schon vor 4 Jahren gefällten Stammes war eine flach laufende Seitenwurzel oberflächlich verletzt. Von hier aus war der Parasit sowohl der Wurzelspitze zu, als auch nach dem Stocke hin gewachsen, hatte den ganzen Stock weißfaul gemacht und auch die andern Wurzeln ergriffen. Nur die in die Tiefe gehende Pfahlwurzel war noch gesund. Die im letzten Jahre nur kümmerlich gewachsenen Ausschläge entsprangen dem tiefstem Theile des Stockes. Einige derselben waren abgestorben und an ihrer Basis waren die Rhizomorphen deutlich erkennbar.

Vorbehaltlich weiterer Beobachtungen an den noch nicht gerodeten Stöcken, sowie an mehreren stehenden Eichen desselben Bestandes, an denen ich im Frühjahre schon eine oder zwei starke Seitenwurzeln abgeschnitten habe, möchte ich schon jetzt auf einige pathologisch interessante Schlußfolgerungen obiger Beobachtungen hinweisen.

Bisher wurde Agaricus melleus von mir an stehenden Bäumen nur bei Nadelhölzern und Steinobstbäumen beobachtet. An Nadelholzbäumen habe ich das Eindringen der Rhizomorphen in die unverletzte Wurzel direct beobachtet. An Pflaumen und Kirschen konnte ich zweifellos eine Erkrankung und Tod durch Agaricus melleus feststellen, muß es aber als zweifelhaft hinstellen, ob

die Rhizomorphen nicht Gelegenheit hatten, an Wurzelwunden einzudringen. Die fraglichen Bäume standen an Feldwegen, wo Wurzelwunden höchst wahrscheinlich vorhanden waren. Am Weinstock soll Agaricus melleus nach französischen Autoren parasitär auftreten, doch habe ich selbst noch nie Gelegenheit gehabt, dies selbst zu beobachten. An Laubholz-Waldbäumen kenne ich ihn bisher nicht als Parasit. Ich darf für mich wohl einige Erfahrungen auf diesem Gebiete in Anspruch nehmen. Könnte der Hallimasch gesunde Eichen, Buchen u. s. w. tödten, so würde ich das sicherlich schon beobachtet haben. Ich bezweifle selbst, daß er an stehenden Eichen oder Buchen als Wundparasit auftreten und die Bäume tödten kann, da Wurzelverwundungen genug vorkommen und der Pilz ja fast überall zu Hause ist.

Diejenigen Eichenstöcke, die keine Wurzelwunden zeigten, sind gesund geblieben. Von den 6 Eichenstöcken, deren Wurzeln verwundet waren, sind dagegen 4 erkrankt und zwei davon kamen gar nicht zur Ausschlagbildung.

Die Untersuchung des schon vor mehreren Jahren erkrankten Stockes ergab, daß die Rhizomorphen in der Rinde schon zwischen die Stellen, wo die Ausschläge saßen, ziemlich weit nach abwärts vorgerückt, an der Ursprungsstelle der Ausschläge aber im Vorrücken gehemmt waren, so daß von den Ausschlägen abwärts ein gesunder Rindenstreifen bis zu der Wurzel sich erstreckte. Nur an einer Stelle war das weiße Mycel bis zur Basis eines todten Ausschlages vorgerückt und ist es möglich, wenn auch nicht zweifellos erwiesen, daß das Absterben des Ausschlages dem Parasiten zuzuschreiben ist. Im Holzkörper war die Erkrankung weit vorgerückt, hatte aber einen schmalen, zum Ausschlag hinführenden Holztheil, der offenbar die Wasserleitung vermittelte, bisher noch verschont.

Daß der Agaricus melleus ein echter Wundparasit des Eichenstockes ist, unterliegt nach allem keinem Zweifel, dagegen scheint es noch zweifelhaft, ob er auch im Stande ist, die vor der Erkrankung entstandenen Ausschläge und die unter den Einflusse derselben stehenden, neu gebildeten Holztheile unterhalb der Ausschläge zu tödten. Es wäre möglich, daß er nur das mehr oder minder ruhende Gewebe des Stockes zu tödten vermag, nicht aber diejenigen Gewebe, welche in unmittelbarer Beziehung zu den Lebensvorgängen der Ausschläge stehen. Diese würden sich dann den Parasiten gegenüber gewissermassen in einem Zustande größerer Lebens- und Widerstandsenergie befinden als der ruhende Stock.

Die ferneren Beobachtungen werden diese Frage lösen. Leider finden sich in der Nähe Münchens keine Mittel- und Niederwaldungen, in denen die wissenschaftlich und praktisch wichtige Frage über das Verhalten der Stöcke allseitig gelöst werden könnte.

Verantwortlicher Redacteur: Dr. C. von Tubeuf, München, Amalienstr. 67. — Verlag der M. Rieger'schen Universitäts-Buchhandlung in München, Odeonsplatz 2.
Druck von J. P. Himmer in Augsburg.

Tafel III.



Hexenbesen der Kirsche.

Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift.

Zugleich

Organ für die Laboratorien der Forstbotanik, Forstzoologie, forstlichen Chemie, Bodenkunde und Meteorologie in München.

III. Jahrgang. November 1894. 11. Heft.

Originalabhandlungen.

Untersuchung der Morphologie und Anatomie der durch Exoasceen verursachten Sproß- und Blatt-Deformationen

von

William G. Smith.

Mit 18 Figuren im Texte und einer Tafel.

(Fortsetzung.)

Im Folgenden werden wir nur solche Deformationen betrachten, welche durch Exoasceen, die wir auf der Tabelle mit einem Sterne* bezeichneten, hervorgerufen sind.

Dieselben zeigen sowohl morphologische oder äußere und anatomische oder innere Veränderungen des Aufbaues der Wirthspflanze infolge der Pilzeinwirkungen. Wir fanden es dem Zweck dieser Arbeit am entsprechendsten, die Deformationen gemäß ihrer Mißbildungsgrade in Gruppen anzuordnen, ohne irgend welche Rücksicht auf die Verwandtschaft der Wirthspflanzen oder der Exoascus-Arten unter einander dabei zu nehmen.

Die erste dieser Gruppen begreift mehrere Formen der sogenannten „Hexenbesen" an Holzgewächsen in sich. In einem kleinen Artikel von Tubeuf [1]) sind die bekannteren Formen der Hexenbesen zusammengefaßt; sie bilden eine Gruppe von Deformationen, welche durch die verschiedensten Ursachen hervorgerufen sind. Einige z. B. die auf Weißtanne und Berberisarten sind von Aecidien veranlaßt, andere von Milben, während wieder andere nachgewiesenermaßen von Exoasceen herrühren. Die Hexenbesen sind die complicirtesten Formen von Exoascus-Deformationen und wir werden gut thun, ihre Morphologie in dem folgenden Capitel besonders und getrennt von ihrer anatomischen Characteristik zu betrachten.

Morphologie der durch Exoasceen hervorgerufenen Hexenbesenbildungen.

In den Hexenbesen von Prunus Cerasus, durch Exoascus Cerasi verursacht, haben wir einen der allgemeinsten und bestbekannten Hexen-

1) v. Tubeuf: Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift, I. Jahrgang 1892, Heft 7.

besen, die es giebt, und so bietet er ein sehr günstiges Material für unsere erste morphologische Untersuchung; dies umsomehr, als er in sehr auffallender Weise die verschiedenen in diesem Capitel in Betracht zu ziehenden Eigenthümlichkeiten zeigt.

Die dem vorigen Hefte beigegebene Tafel des von mir untersuchten Hexenbesens, nach einer Photographie des Herrn Dr. v. Tubeuf ausgeführt, ist in vieler Hinsicht zu einer Erklärung der morphologischen Eigenschaften solcher Deformationen besonders geeignet. (Obgleich Rathay,* der auch den ursächlichen Zusammenhang zwischen Kirschenhexenbesen und einer Exoascus-Art darstellt, die äußere Erscheinung dieser Hexenbesen schon sehr ausführlich beschrieben und abgebildet hat, erschien es doch lohnend, dieselben nochmals im Detail zu untersuchen.) Das Original wuchs in der Umgebung von München, und wurde Ende März dieses Jahres abgeschnitten. Seine Knospen waren zur Hälfte entwickelt und es gelang mir, die Blätter weit genug zur Entwicklung zu bringen, um das Exoascus-Mycel darin zu finden; die Asken konnten jedoch nicht zum Reifen gebracht werden. Der Hexenbesen hängt an einem vierzehnjährigen Mutter-Ast (A), der durch das Gewicht des Hexenbesens beinahe in eine horizontale Stellung gebogen war. Die Endknospe dieses Mutterastes war zu einem normalen Zweige (B) entwickelt und dieser wuchs mehrere Jahre, blieb aber, wie die Figur zeigt, viel dünner und ist bald ganz abgestorben. Auf dem Mutter-Aste ist eine Seitenknospe oder das unter ihr befindliche Blatt durch den Exoascus inficirt worden und aus dieser Knospe hat sich das ganze Hexenbesen-Zweigsystem entwickelt. Der große angeschwollene Zweig C sitzt fest auf dem Mutter-Ast und ist auffallend verdickt. Wenn wir den Umfang beider vergleichen, finden wir:

Ast A hat gleich unten an der Anschwellung gemessen = 6 cm Umfang
„ B „ „ „ „ „ „ „ = 3 „ „
„ C hat gemessen nahe seiner Insertion auf A = 18 „ „

Der Ast C hängt abwärts von dem Mutterast. An ihm sind mehrere Zweige entwickelt, von denen die vier stärksten an der Basis folgenden Umfang haben: $D^1 = 9$ cm; $D^2 = 11$ cm; $D^3 = 10$ cm; $D^4 = 8$ cm; die anderen Zweige sind kleiner oder sind abgestorben und verursachen dann die rauhen Narben der Rinde. Von den vier starken Zweigen trägt jeder ein wohl entwickeltes Zweig-System und zeigt stark negativ geotropische Krümmungen. Wenn wir D^2 genauer betrachten, so finden wir, daß das erste Segment, das mehrere Jahrestriebe umschließt, eine Länge von 30 cm hat. Von D^2 sind zwei starke Aeste E^1 und E^2 entwickelt; E^2 war ein Jährlingszweig im Jahre 1888, und der Jahrestrieb für dieses Jahr maß 10 cm Länge. Außer vielen jetzt abgestorbenen Kurzzweigen hat dieser Trieb seine Endknospe und seine oberste Seitenknospe zu Langtrieben entwickelt. Die Endknospe hat

*) Rathay, E.: üb. d. Hexenbesen d. Kirschbäume ꝛc. Sitzber. der K. K. Akad. zu Wien. I. Abth. 1881.



1889 einen Jahrestrieb von 10 cm Länge gebildet und dieser hat, obgleich seine Endknospe abgestorben ist, zwei der obersten Seitenknospen zu Langtrieben entwickelt; einer von diesen ist als 1890 bezeichnet und hat eine Länge von 10 cm erreicht. Nur die Endknospe desselben hat sich zu einem Längstrieb entwickelt, welcher 1891 einen Jahrestrieb von 18,5 cm gemacht hat; dieser letztere hat wieder seine Endknospe und zwei obere Seitenknospen als Längstriebe gebildet. Der Längstrieb der Endknospe erreichte eine Länge von 26 cm und hatte 1893 seine Knospen ausnahmslos entwickelt, und zwar meist zu Längstrieben, von denen der größte eine Länge von 13,5 cm erreichte. Die jüngsten Zweige würden dieses Jahr alle Knospen zu Laubtrieben entwickeln.

In dieser Weise könnten wir jeden Zweig verfolgen, es würde dies jedoch bei allen zu dem gleichen Resultate führen. Die Abbildung ermöglicht es, zwei verschiedene Perioden der Entwicklung dieses Hexenbesens zu constatiren, die erste bis 1890 inclusive, die zweite von 1891 bis heute. In letzterer finden wir den bei Hexenbesen von Kirsch- und Pflaumenbäumen, sowie Weißerlen, häufig vorkommenden Fall, daß jeder Jahrestrieb lang gestreckt ist, eine Basalanschwellung hat, fast ohne Ausnahme jede normale Knospe in Zweige entwickelte und eine sehr auffallend negative Geotropie zeigt. Das Wachsthum des Hexenbesens war bis 1890 einigermaßen verschieden hievon; die Haupt-Jahrestriebe sind kürzer, und tragen Spuren vieler Zweige, welche im ersten oder zweiten Jahresalter abstarben; nach 1890 finden sich wenige abgestorbene Zweige. Die rauhen Narben, welche die ältesten Aeste dieses Hexenbesens so deutlich characterisiren, sind zuerst dadurch entstanden, daß gewöhnliche Zweige sich bildeten, aber nach ein oder zwei Jahren bis auf die angeschwollene Basis wieder abstarben; nachher entwickelten sich aus dieser Basis eine oder mehrere schlafende Knospen am Zweige; diese secundären Zweige starben ihrerseits und verursachten die Entwickelung weiterer schlafender Knospen; so hat sich durch die Fortsetzung dieses Processes für mehrere Jahre die rauhe Narbe aus den abgestorbenen Zweigbasen und deren aufgeworfene Rinde gebildet. Unter schlafenden Knospen verstehen wir jene Knospen, welche in der Axel der Knospen-Schuppen entstehen, gewöhnlich unentwickelt bleiben und bei Verletzungen auszuschlagen pflegen.

Die zwei Perioden in dem Leben dieses Hexenbesens werden wahrscheinlich ihre Erklärung in der Menge des Nahrungs-Zuschusses haben. In früheren Jahren war wohl der Mutter-Ast wenig im Stande, diesen dem gesunden Aste, sowie dem raschwachsenden Hexenbesen-System zu gewähren. Das führte zu dem Resultat, daß die entwickelten Hexenbesen-Zweige schlecht ernährt und unvollkommen gebildet wurden und zum Theil auch im Winter abstarben, während der gesunde Ast B nach und nach von ihnen ausgehungert wurde, bis er endlich zu Grunde ging. In den späteren Jahren geht der Wasserstrom mit den Nährsalzen ausschließlich in den Hexenbesen, und ferner ist die Nahrungs-

bahn selbst vergrößert, wie wir später sehen werden, so daß die entwickelten Zweige ohne Schaden ihre Blätter länger behalten, das Holz besser ausreifen, d. h. das Wachsthum abschließen, und so den Winter aushalten können, und im Frühjahr ihre Knospen zu stark hypertrophirten Zweigen entwickeln, die die zweite Periode characterisiren. Das Wachsthum von 1892 ist besonders auffallend, denn ein Zweig dieses Jahres, — als 1892 bezeichnet —, hat eine Länge von 40,5 cm. erreicht.

Nach Betrachtung dieses Hexenbesens können wir folgenden Schluß in Bezug auf seine Formation ziehen: Er ist durch Hypertrophie entstanden, verursacht durch den Reiz des Exoascus.

Die Hypertrophie zeigt sich durch folgende Merkmale:

Vermehrung der Länge und Dicke der einzelnen Zweige und besonders Anschwellung ihrer Basis.

Zahlreiche Entwickelung von normalen Knospen in Laubtriebe.

Das Fehlen von Blüthen-Sprossen.

Häufiges Absterben von jungen Zweigen.

Entwickelung von schlafenden Knospen im Zweige.

Negative Geotropie und Krümmungen der Zweige.

Mit anderen Worten sind dies die Hauptfactoren, die bei dem Aufbau dieses Hexenbesens mitgewirkt haben. Wir werden zunächst untersuchen, inwiefern diese Factoren auch bei dem Aufbau von anderen Hexenbesen, die durch Exoasceen veranlaßt sind, mitwirken.

Untersuchungen über andere Kirschenhexenbesen führten zu dem Resultat, daß dieselben Factoren in allen Fällen die Mißbildungen hervorgebracht haben, obgleich ihre Einwirkungen nicht immer gleich stark hervortreten, und bald der eine wirksamer erscheint, bald der andere. Im Allgemeinen ist das Absterben von Jährlingszweigen bei Kirschenhexenbesen nicht so vorherrschend, wie es das Exemplar auf der Tafel zeigt, auch ist die Entwickelung von schlafenden Knospen nicht so oft vorhanden, wie dies uns ein Beispiel von Prunus Padus zeigt. Im Ganzen behält ein Kirschenhexenbesen, obgleich etwas fremdartig auf seinem Mutterast aussehend, doch mehr das Aussehen eines normalen Astes, als wir es bei Hexenbesen anderer Baumarten noch finden werden.

Wie vorher gesagt, fehlen Blüthen ganz, so daß im Frühjahr ein Kirschbaum-Hexenbesen vermöge seiner grünen Farbe sehr leicht von dem übrigen mit Blüthen bedeckten Baume zu unterscheiden ist. Die Blattknospen des Hexenbesens entfalten sich früher wie die der normalen Zweige und sieht daher der Hexenbesen schon grün aus, bevor Blätter der gesunden Zweige im Frühjahr erscheinen. Auf einem Hexenbesen sind die Blätter alle durch den Exoascus beeinflußt, und zeichnen sich durch dickere und runzligere Beschaffenheit der Blatt-Spreite und einen verdickten Blattstiel aus; wenn sie sich im Frühjahr früher wie die normalen Blätter entwickeln, so fangen sie auch an, ihre grüne Farbe eher

zu verlieren, und werden blaß grün und zuletzt braun. Die Asken erreichen ihre Reife schon früh im Sommer und bilden einen weißlichen Ueberzug auf den Blättern, welche nach dieser Zeit abtrocknen, und somit mitten im Sommer braun werden und abfallen.

Unser nächstes Beispiel bietet ein Hexenbesen von Prunus Padus, der bei Miltenberg in Unter-Franken im März dieses Jahres abgeschnitten wurde. Seine Blätter waren noch nicht entfaltet und, obgleich ein wohlentwickeltes Exoascus-Mycel sowohl auf den Blättern als in den Zweiggeweben gefunden wurde, war es nicht gelungen, die Asken zur Reife zu bringen, so daß eine genaue Bestimmung der Art nicht möglich war. Bis jetzt habe ich in der Literatur keinen Hexenbesen auf Prunus Padus erwähnt gefunden, doch dürfen wir annehmen, daß dieser Hexenbesen auch durch eine Exoascus-Art veranlaßt wurde, welche mit derjenigen Gruppe von Exoasceen verwandt ist, die durch Mycel im inneren Gewebe der Wirthspflanze ausgezeichnet ist und welche die Hexenbesen bei anderen Prunus-Arten und bei verwandten Gattungen verursacht. Wir dürfen dies um so mehr annehmen, als dieser Hexenbesen dieselben äußeren Erscheinungen zeigt, wie die schon besprochenen Exemplare; sein Aussehen weicht in einigen Punkten allerdings von dem anderer Hexenbesen ab. Er bildet nemlich einen sehr verzweigten, compacten, fast kugeligen Busch, mit einem Durchmesser von etwa einem halben Meter. Der Mutterast war 3 cm im Durchmesser und nahm plötzlich eine cylindrische Anschwellung von 6 bis 9 cm Durchmesser auf eine Länge von 22 cm an. Dieselbe hängt beinahe vertical nach abwärts und vertheilt sich in mehrere Arme, die sich schroff aufwärts biegen und viele Aeste von verschiedenem Alter, dicht bedeckt mit zahlreichen eng aneinder stehenden Zweigen, tragen. Auf Zweigen jeglichen Alters vom Jährling bis zu den dickeren Aesten waren so viele zur Hälfte entfaltete Laubknospen, daß dieser Hexenbesen im Sommer wie eine solide Masse von Blättern erscheinen mußte. Jeder Ast und Zweig zeigte stark negative Geotropie und jeder Jahrestrieb war im Vergleich mit dem normalen kurz, viel dicker und zeigte eine stark ausgesprochene Basalanschwellung. Die Kürze der Jahrestriebe war leicht zu erklären, sobald man die jüngeren Zweige des Hexenbesens untersuchte, weil von ihnen nicht einer bis an seinen Gipfel am Leben geblieben war. In diesem Frühjahr haben die Hexenbesen-Knospen sich vor den normalen entfaltet und Spätfröste haben viele von ihnen, ja fast alle Jährlingszweige, getödtet. Die Anwesenheit so vieler, mehr oder weniger abgestorbener Zweige bildete eine sehr auffallende Eigenschaft dieses Hexenbesens. Das größte Interesse verdienen die Basalanschwellungen, die durch ihre Entwicklungsform den größten Theil des zweigtragenden Systems bilden, und diesen Hexenbesen die sehr unregelmäßige Gestalt gegeben haben. Schon an normalen Zweigen von Prunus Padus fand ich nicht selten, als ganz normale Erscheinung, Basalanschwellungen, die zwei bis dreimal die Dicke des oberen Zweig-Theiles haben; wahrscheinlich

entsprangen solchen normalen Bildungen die großen Anschwellungen der hypertrophirten Aeste. Die Basalanschwellung auf einem Jährlingszweig von Prunus Padus-Hexenbesen hat die zwei bis dreifache Dicke des übrigen Zweiges und zeigt die Narben zahlreicher Knospenschuppen. Wenn der Zweig abstirbt, bleibt die Basalanschwellung gewöhnlich lebend und fährt fort an Dicke zuzunehmen. In einigen Fällen hat die Anschwellung, nachdem der todte Zweig abgebrochen war, die Wunde durch Ueberwallung geschlossen und so einen rundlichen Rindenknollen gebildet. Aus den noch lebenden Anschwellungen entwickelten sich schlafende Knospen am Zweige, jede mit einer eigenen Basalanschwellung auf der Mutteranschwellung sitzend und sie vergrößernd; in gleicher Weise konnten sich aus jeder solcher Secundär-Anschwellung mehrere schlafende Knospen entwickeln und so tertiäre Anschwellungen bilden u. s. w. So kommt es, daß durch dieses ständige Absterben von Zweigen und das Kurzbleiben von Jahrestrieben, durch die so dicht neben einander stehenden Basalanschwellungen, von denen jede mehrere in Zweige entwickelte schlafende Knospen trägt, sich ein zusammengedrückter und sehr unregelmäßig gestalteter Hexenbesen entwickelt; dieser sieht dem schlanken, ziemlich regelmäßig gebauten, Kirschenhexenbesen ganz unähnlich.

Der Hexenbesen auf Pflaumen-Bäumen, der an einigen Orten bekanntlich sehr verbreitet ist, wird nach Sadebeck*) durch eine Exoascus-Art (Exoascus Insititiae, Sadeb.) hervorgerufen, deren Mycel in den inneren Geweben der Wirthspflanze lebt, während die Asken sich auf der unteren Epidermis der Blätter entwickeln.

Wir brauchen bei der Schilderung der Morphologie dieses Hexenbesens nicht zu verweilen, weil er in seinen allgemeinen Merkmalen sehr genau mit dem Kirschenhexenbesen übereinstimmt. Die Zweige der Pflaumenbaumhexenbesen zeigen deutlich negativ geotropische Krümmungen; sie sind länger und dicker als die normalen, die vorhandenen Basalanschwellungen sind jedoch nicht sehr auffallend. Die jüngeren Zweige entwickeln eine größere Zahl von Blattknospen, so daß ein Hexenbesen viel stärker wie ein normaler Zweig verästelt ist. Die Zahl der entwickelten schlafenden Knospen ist sehr klein, wahrscheinlich wegen der geringen Zahl absterbender Zweige. Die Jahres-Triebe sind gewöhnlich kürzer und dünner wie die entsprechenden Triebe bei einem Kirschen-Hexenbesen, und der gesammte Hexenbesen ist, wie schon bemerkt, viel dichter zusammengewachsen.

Hexenbesen auf Alnus incana sind gewöhnlich nicht selten, wo Weiß-Erlen gefunden werden. Das Vorkommen dieses Hexenbesens wurde zuerst von v. Tubeuf**) veröffentlicht, und den Einwirkungen einer Exoascus-

---

*) Sadebeck; Kritische Untersuchungen üb. die durch Taphrina-Arten hervorgebrachten Baumkrankheiten. Hamburg 1890.

**) v. Tubeuf. Beiträge zur Kenntniß d. Baumkrankheiten. Berlin 1888.



Art (Exoascus borealis, Johans.) zugeschrieben; später gelang es Sadebeck*) nach sehr sorgfältigen Untersuchungen des Pilzes sowohl als durch künstliche Infectionen nachzuweisen, daß der Hexenbesen von Alnus incana durch Einwirkungen von Exoascus epiphyllus. Sadeb. verursacht wird, so wie die Identität dieser Exoascus-Art mit dem Exoascus borealis von Johanson zu konstatiren. In der erwähnten Arbeit von Sadebeck sind mehrere typische Erlenhexenbesen, welche derselbe von Tubeuf aus München frisch erhalten hatte, abgebildet.

Hexenbesen auf Weiß-Erlen sind gewöhnlich verhältnißmäßig klein und für das ungeübte Auge nicht sehr auffallend, aber sie zeigen doch alle diejenigen Merkmale, die wir bei den anderen schon betrachteten Hexenbesen gefunden haben. Die hypertrophische Beeinflussung zeigt sich in der Länge, der Dicke, den Basalanschwellungen, der negativen Geotropie der Hexenbesenzweige, in dem Mangel von Blüthensprossen und in dem etwas verschiedenen Aussehen und früheren Abfallen der Blätter. In jedem Fall befindet sich die erste Anschwellung eines Hexenbesens an der Stelle, wo die zuerst inficirte und zum Hexenbesen ausgewachsene Knospe saß. Solche Infections-Stellen können auf End-Knospen wie auf Seiten-Knospen, an Längs-Trieben wie auf Kurztrieben gefunden werden; und von diesen Stellen aufwärts zeigt das ganze, von der infizirten Knospe entwickelte Zweig-System, Hexenbesen-Merkmale. Einige Eigenthümlichkeiten der Hexenbesen, verglichen mit den normalen Zweigen, können wir aus folgenden Analysen zweier Erlenzweige ersehen. Diese Zweige waren mehrjährige und trugen sowohl viele normale Jährlingszweige als auch mehrere junge Hexenbesen; dieselben wurden im Frühjahr 1894 abgeschnitten und ich notirte, so lange sie frisch waren, die Zahl und Länge der Jährlingszweige, sowie die Zahl der etwas entfalteten Knospen. Alle Blattnarben, wo keine Knospen entwickelt waren oder wo die Knospen sicher abgestorben waren, bezeichnete ich kurz als „Blattnarben“.

Zweig A hatte:

10 Kurztriebe, jeder von weniger als 4 cm Länge und mit nur 1 Knospe,

5 normale Längstriebe:	1	=	4,5	cm	mit	1	Knospe	und	6	Blattnarben.
	1	=	5,	„	„	1	„	„	4	„
	1	=	6,5	„	„	2	„	„	4	„
	1	=	8,75	„	„	3	„	„	4	„
	1	=	10,	„	„	4	„	„	4	„
2 Hexenbesentriebe:	1	=	8,25	„	„	5	„	„	4	„
	1	=	13,	„	„	5	„	„	3	„

*) Sadebeck. Krit. Untersuchung. (loc. cit. S. 23.)

Zweig B hatte:

12 Kurztriebe, jeder von weniger als 2 cm Länge und mit 1 Knospe,
 1 normalen Längstriebe = 6 cm mit 3 Knospen und 4 Blattnarben.
 1 Hexenbesentriebe = 9 „ „ 4 „ „ 4 „
 = 11 „ „ 5 „ „ 4 „

So findet in den Hexenbesen-Zweigen eine bestimmte durchschnittliche Vermehrung an Länge der Zweige und an Zahl der Knospen, die in diesem Jahre sich entwickeln, statt.

Negative Geotropie zeigt sich gewöhnlich sehr deutlich bei Erlen-Hexenbesen, insbesondere, wo die zuerst infizirte Knospe eine Seitenknospe war; in solchem Fall hängt der erste Ast des Hexenbesens mehr oder weniger von dem Mutter-Ast abwärts und trägt ein System von Zweigen, die aufwärts bis zu einer beinahe vertical stehenden Richtung sich krümmen, während der Mutterast durch das Gewicht des Hexenbesens mehr oder weniger gebogen ist.

Die unbedeutende Größe des Erlenhexenbesens dürfen wir auch als ein besonderes Merkmal desselben bezeichnen; man sieht oft Bäume mit vielen Hexenbesen, aber bis jetzt habe ich keine sehr großen gesehen. Diese Kleinheit findet eine doppelte Erklärung, erstens in der Kurzlebigkeit der Zweige, zweitens in der sehr sparsamen Entwickelung von schlafenden Knospen. Sehr wenige Erlenhexenbesen werden älter als drei oder vier Jahre; es ist ihnen auch eigen, daß, wenn ein Absterben vorkommt, es sich selten nur auf Theile der Zweige, wie z. B. bei Hexenbesen von Prunus Padus, beschränkt, sondern gleich bis zur Grenze von zwei Jahrestrieben sich erstreckt, und häufig stirbt der ganze Hexenbesen bis zu seiner Basis ab. Die toten Zweige brechen infolge ihrer Dünnheit und Sprödigkeit leicht im Sturme ab. Schlafende Knospen entwickeln sich nur in Fällen, wo ein Absterben der Zweige stattgefunden hat. Wo noch lebende Basalanschwellungen bleiben, da können sich an denselben eine oder mehrere schlafende Knospen entwickeln, wodurch ein neuer Hexenbesen entstehen dürfte.

Die Blätter von Weißerlen-Hexenbesen lassen sich von den normalen dadurch unterscheiden, daß sie etwas größer und dicker sind, sowohl in der Blattspreite wie im Blatt-Stiel; sie sind nicht so glatt wie normale Blätter, sondern glanzlos und graulich infolge vieler feiner Runzeln und sehr feiner Haare. Die Blätter eines Hexenbesens entfalten sich später als die normalen; in dieser Hinsicht sind sie verschieden von den Blättern der Prunus-Arten-Hexenbesen. Im Mai dieses Jahres fand ich bei Hohenschwangau viele Erlenhexenbesen, auf welchen die Entfaltung der Knospen später als auf den gesunden Zweigen derselben Bäumen eingetreten war. Beobachtungen von Herrn Dr. v. Tubeuf bestätigen diese meine Erfahrung. Die Blätter der Hexenbesen fallen auch früher ab, wegen der Asken-Entwickelung auf ihrer Oberfläche und der hierauf folgenden Abtrocknung.

Hexenbesen auf Birken. Auf den verschiedenen Birken-Arten kommen

Hexenbesen nicht selten vor, doch sind bis jetzt die verschiedenen Ursachen derselben noch nicht mit Sicherheit bestimmt. Sadebeck*) giebt zwei Exoascus-Arten an, die Hexenbesenbildungen hervorrufen; Exoascus turgidus, Sadeb., der zum Theil die sehr großen Hexenbesen der Betula verrucosa erzeugt und Exoascus betulinus (Rostr.) Sadeb, der auf Betula pubescens und B. odorata hexenbesenartige Deformationen hervorruft. Ferner ist in Just's bot. Jahresbericht eine Bemerkung von Ormerod**) citirt, welcher die Hexenbesenbildung auf Angriffe von Milben auf die Knospen von Betula verrucosa (Betula alba L.) zurückführt. Auf diese verschiedenen Ursachen der Hexenbesen kann ich hier nicht eingehen, und werde ich mich auf die Betrachtung der verbreiteten Hexenbesen von Betula verrucosa, auf welchen das Vorhandensein eines Exoascus nachgewiesen ist, beschränken. Dieser Hexenbesen kann bis zu einem Meter Durchmesser erhalten. Seine compacte und vogelnest-ähnliche Erscheinung auf den Birken macht ihn sehr leicht bemerkbar. Das compacte Aussehen entsteht durch Entwickelung einer Menge von Zweigen aus nur einem oder wenigen Centralknoten. Wenn wir ein spezielles Objekt untersuchen, finden wir zunächst nur einen solchen Centralknoten an der Stelle der Knospe sitzend, von der der Hexenbesen stammt. In anderen Fällen entwickelt sich der Centralknoten auf der Basalanschwellung des ältesten Zweiges des Hexenbesens; von diesem Centralknoten gehen Zweige in alle Richtungen. Die Zahl der Zweige auf einer Centralanschwellung ist so groß, sogar bei kleineren Hexenbesen, daß sie nur aus der Massenentwickelung von schlafenden Knospen aus der Basis immer wieder von oben herab absterbender kleiner Triebe sich erklären läßt. In größeren Hexenbesen finden wir die nahe beisammen sitzenden Centralknoten, jeden mit seinem Systeme zahlreicher feiner Zweige. So bleibt der Hexenbesen dicht und compact. Die einzelnen Zweige sind kürzer als die normalen, aber viel dicker; wo ein Zweig auf dem Mutter-Aste sitzt, zeigt er eine bedeutende Anschwellung meist in Form einer Zwiebel, oder der Zweig wird nach und nach vom Gipfel bis zur Basis dicker; die Basalanschwellung ist sehr characteristisch bei diesen Hexenbesen. An Jährlingszweigen können im nächsten Jahre die Knospen zu Zweigen auswachsen; von den sekundären Zweigen können sich wieder andere entwickeln, aber man findet meistens, daß die Zweige jedes weiteren Jahres kleiner und kleiner werden und daß endlich ein solches Zweigsystem bis zu der Central-Anschwellung abstirbt. Dieses Absterben von Zweigen trägt auch dazu bei, den Hexenbesen dicht und compact um einige wenige Centralknoten zusammen zu halten. Negative Geotropie zeigt sich natürlich, wo die Zweige so kurz bleiben und so dicht an einander gedrängt sind, nicht sehr auffällig.

In dem Birkenhexenbesen haben wir eine Deformation, die im allgemeinen

*) Sadebeck. Monographie (loc. cit S. 2) S. 59—61.

**) Ormerod. Just's bot. Jahresberichte 1887 S. 514.



an Gestalt und Aussehen bedeutend von den bis jetzt betrachteten Hexenbesen abweicht, aber doch sind bei ihm alle Merkmale der anderen Exoascus-Hexenbesen vorhanden. Einen Uebergang zu dieser Form von Hexenbesen findet man in jenen von Prunus Padus, wo ebenso wie bei der Birke, die Bildung eines compacten Hexenbesens durch Zweigabsterben und daraus folgender Entwickelung neuer Knospen veranlaßt wird.

Bezüglich der Blätter dieser Birkenhexenbesen möchte ich auf die Sadebeck'sche Monographie verweisen, woselbst sie ausführlich beschrieben sind.

Das Resultat unserer Untersuchungen über die morphologischen Verhältnisse der oben beschriebenen Hexenbesen können wir trotz der Schwierigkeiten, die sich bieten, so lange wir nicht die Anatomie der Gewebe betrachtet haben, in folgende Sätze zusammenfassen: Der Exoascus hat auf die Knospen der Wirthspflanze einen Reiz ausgeübt, wodurch sich diese Knospen fast ausnahmlos in Laubtriebe entwickeln, welche rascher als normale Sprossen wachsen, Hypertrophie im Längen- und Dicken-Wachsthum, in vermehrter Knospenbildung und negative Geotropie zeigen. Die Einwirkungen des Pilzes erweisen sich am stärksten in den Geweben der Zweigbasis und verursachen hier Anschwellungen. Daß die Gewebe der hypertrophirten Sprosse unvollkommen entwickelt sind, werden wir später finden; infolgedessen ist auch ein Absterben der hypertrophirten Sprosse häufig, was wieder die Entwickelung von schlafenden Knospen zur Folge hat.

Diese ganz verschieden gestalteten Hexenbesen, für jede Holzart und Exoasceen-Art constant, sind alle durch die hier geschilderten Verhältnisse zur Ausbildung gelangt.

Anatomie der Hexenbesen.

In diesem Abschnitte haben wir die Anatomie der Gewebe der Hexenbesen, deren Morphologie wir schon betrachtet haben, zu untersuchen, und zwar von Prunus Cerasus, P. Padus, P. domestica, Alnus incana und Betula verrucosa. Mit ihnen wurden die auf anatomische Verhältnisse untersuchten normalen Zweige, die bezüglich des Alters und ihrer Stellung im Ast-System ihnen gleich zu stellen waren, verglichen. Wo das Material es erlaubte, wurden die Schnitte von Zweigen desselben Baumes genommen, und zwar wurden die gesunden Triebe natürlich an Stellen abgeschnitten, die durch die erkrankten Zweige sicher nicht beeinflußt waren. Die Untersuchung wurde an allen den obengenannten Bäumen vorgenommen, aber sie ergab bezüglich der normalen Verhältnisse der Zweige, wie auch der durch die Parasiten hervorgebrachten Veränderungen im Wesentlichen so übereinstimmende Resultate, daß der Zweck dieser Arbeit schon erreicht ist, wenn nur eine dieser Baumarten im Detail betrachtet wird und die Uebrigen mit ihr dann verglichen werden. Ich habe Alnus incana herausgegriffen wegen der Menge von Material, das mir

zu Gebote stand und wegen der besonders deutlichen Entwickelung der verschiedenen Hexenbesen-Merkmale, die es zeigte.

Die obenerwähnten Hexenbesen können in zwei Gruppen getheilt werden; die erste umfaßt die Hexenbesen der Kirsche, Traubenkirsche und Zwetsche, in denen das Exoascus-Mycel sich in dem inneren Gewebe vorfindet; die zweite jene der Erle und Birke, in denen das Mycel nur unter der Cuticula der Epidermiszellen vorkommt. Das Vorhandensein eines inneren Mycels bei den genannten Rosifloren ist von mehreren Beobachtern, nämlich von Rathay, Kutsomitopulos und Sadebeck beschrieben worden und ist leicht in den Geweben der jüngeren Zweige und Blätter zu finden. Kutsomitopulos*) sagt: „Das Mycelium bewohnt in den Vegatationsorganen intercellular das Parenchym der primären Rinde, des Markes und der Markstrahlen, das Cambium, das primäre und secundäre Phloem und das Holzparenchym." Die Einwirkung des Mycels, welches Verdickung und Schichtung der von ihm berührten Zellwände der Wirthspflanze verursacht, ist bereits von Rathay**) beschrieben. Das Fehlen eines inneren Mycels bei der anderen Gruppe von Hexenbesen, giebt Sadebeck***) an, der es trotz eifrigen Suchens an keiner anderen Stelle der erwachsenen Zweige oder der Blätter fand, außer in der subcuticularen Schichte der Epidermiszellen. Bei meiner Untersuchung verglich ich die mycelenthaltenden Gewebe der Kirsche sehr genau mit entsprechenden Geweben von Alnus-Hexenbesen. Ich konnte aber keinen weiteren Unterschied in den Einwirkungen des Pilzes bei beiden Wirthspflanzen finden, als daß die Zellenwände der Kirsch-Gewebe verdickt waren. Thatsächlich sind die Einwirkungen bei den Exoascus-Arten auf die verschiedenen Gewebe ihrer Wirthspflanzen einander so ähnlich, daß man vom anatomischen Standpunkt aus auch bei Alnus das Vorhandensein eines inneren Mycels, wie bei Prunus-Arten, erwarten mußte, doch fand ich niemals ein solches vor.

Ein normal erwachsener junger Zweig von Alnus incana, — und von obengenannten Bäumen überhaupt — zeigt folgende Gewebe: Einen äußeren braunen Kork, bestehend aus mehreren Schichten leerer Zellen mit verdickten verkorkten Wandungen. Das Phellogen bildet auch ein ganz dünnes Phelloderm von ein oder zwei Zellenschichten. Das äußere Rinden-Parenchym ist ein collenchymatisches Gewebe, dessen Zellen Protoplasma und Chlorophyll enthalten; dieses geht über in das innere, lockere Parenchym von größeren Zellen, die auch Protoplasma enthalten, mit vielen Krystall-Drusen, aber wenig oder kein Chlorophyll. Im Längs-Schnitt sind die Zellen länglich eckig und unter einander in Reihen geordnet. Die primären Bast-Faser-Bündel bilden einen etwas unterbrochenen Ring, dessen Zwischenräume ge-

*) Kutsomitopulos. Beitrag z. Kennt. d. Exoascus d. Kirschbäume. Sitzungsber. d. phys.-med. Sec. Erlangen. 1882.

**) Rathay. Üb. Kirsch-Hexenbesen, S. 11. (loc. cit. S. 14.)

***) Sadebeck. Monographie S. 27 (loc. cit. S. 2).



wöhnlich mit dickwandigen Sklerenchymzellen erfüllt sind. Das Phloem besteht aus Siebröhren, Parenchym, Rindestrahlenzellen und gekammerten Fasern, die Reihen von Krystallen enthalten. Das Holz (Xylem) besteht aus Gefäßen, Tracheiden, Holzfasern, Holzparenchym und zuweilen auch Faserzellen. Die Markstrahlen sind zahlreich und selbst in dem älteren Holze meist nur eine Zelle breit, außer bei Prunus-Arten, bei denen die Strahlen mehrere Reihen von Zellen breit sind. Das Mark ist bei Alnus dreieckig und sowohl hier, wie bei den Prunus-Arten besteht es aus einem äußeren dichten Gürtel von dickwandigen getüpfelten, isodiametrischen Zellen, welche Reserve-Stärke enthalten und aus einem lockeren centralen Gewebe von größeren, dünnwandigen, gleichfalls getüpfelten Zellen, welche wenig oder keine Stärke aber viele Krystalle zeigen. Bei Betula ist das Mark homogen, durch und durch mit Stärke gefüllt, und hat nur wenige Krystalle.

Wenn wir zunächst die Aeste und Zweige betrachten, welche Hypertrophie durch Einwirkungen von Exoasceen zeigen, so ist die Untersuchung ziemlich erschwert, weil die Veränderungen, wenn auch viele Abweichungen von dem normalen Bau der Zweig-Gewebe vorkommen, keine sehr auffallenden sind. Der Pilz zerstört weder das Gewebe, noch verursacht er Neubildungen; alle Abweichungen der Hexenbesen von den normalen Zweigen sind vielmehr die Folge von beschleunigtem oder zurückgehaltenem Wachsthum des befallenen Baumes und man findet alle Uebergänge von normalen zu veränderten Geweben, so daß es oft schwierig zu sagen ist, wo die Hypertrophie anfängt. Hexenbesen-Zweige zeigen Abweichungen je nach ihrer Stellung auf dem Zweig-Systems des Mutter-Astes, je nach der Lebensfähigkeit des Baumes, und dem Vorhandensein anderer Factoren, welche das Wachsthum der normalen Zweige beeinflussen. Selbst innerhalb derselben Zweige sind Verschiedenheiten zu konstatieren. Diese sind umso größer, je näher der Anschwellung die Schnitte genommen werden; die größten Abweichungen jedoch sind in der Anschwellung selbst vorhanden. Trotz solch großer Schwankungen giebt es eine Reihe von ziemlich constanten Veränderungen in verschiedenen Geweben der Zweige und Aeste, die immer mehr oder weniger bei den Hexenbesen-Deformationen vorhanden sind. Wir werden diese Verhältnisse bei der jetzt folgenden Behandlung einzelner Hexenbesen näher betrachten.

Die Epidermis eines einjährigen Hexenbesenzweiges, z. B. der Erle, ist gewöhnlich heller an Farbe und weniger glatt und leicht gerunzelt, es treten ferner auch die Lenticellen deutlicher hervor, als bei einem normalen Zweige. Wenn man die Kork-Schicht eines solchen Jährlings-Zweiges untersucht, so findet man, daß dieselbe ungefähr die gleiche Zahl von Zellen-Schichten zeigt wie bei normalen Zweigen, es sind aber die Zellen besonders im Radial-Durchmesser vergrößert, die Wandungen sind dünner und nur in den äußeren Korkzellen gebräunt, während die inneren Korkzellen farblose Wandungen und protoplasmatischen Inhalt zeigen. Die Zellen, welche die Lenticellen bilden,

werden größer, und liegen nicht so dicht aneinander. Gegen die Basalanschwellungen zu ist die Korkhaut häufig zerrissen, und dann findet secundäre Korkbildung statt; hiedurch und durch das abgetrocknete Rindenparenchym entstehen die rauhen runzligen Narben häufig an Hexenbesen, wie sie bei dem auf der Tafel abgebildeten zu sehen sind. Auf die inneren Korkzellen folgten die protoplasmareichen Zellen eines **Phelloderms**, welches in Hexenbesenzweigen gewöhnlich besser ausgebildet ist wie in normalen Ästen.

Das Rinden-Parenchym. Wenn man nach der Ursache der Verdickung eines Hexenbesenzweiges sucht, findet man, daß sowohl die Rinde wie der Holzkörper sich verdickt,*) und den gesteigerten Zuwachs veranlaßt hat.

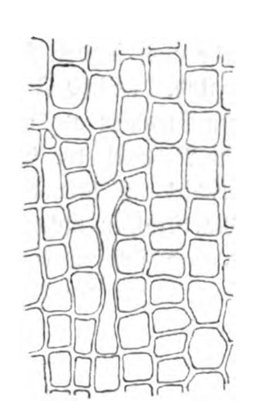


Fig. 1.
Längsschnitt durch normales Rinden-Parenchym eines jungen Zweiges von Alnus incana.

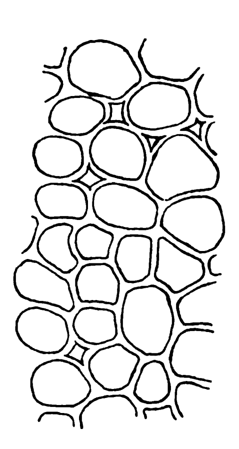


Fig. 2.
Längsschnitt durch das Rinden-Parenchym eines jungen Hexenbesenzweiges derselben Pflanze bei gleicher Vergrößerung.

In den Basalanschwellungen ist die Rinde verhältnißmäßig mehr verdickt als der Holzkörper, und zwar hauptsächlich durch Zunahme des Rindenparenchyms. In dem oberen Theil eines Hexenbesenzweiges ist eine äußere und innere Rindenparenchym-Zone noch zu unterscheiden; bei den Anschwellungen aber verschwindet fast jeglicher Unterschied derselben. In beiden Zonen haben die

*) Wir führen folgendes nach **Rathay**, Über Kirschen-Hexenbesen (l. c. S. 7) an:

	Mutteräste der Hexenbesen	Axenbasen der Hexenbesen	Mutteräste der Hexenbesen	Axenbasen der Hexenbesen	Mutteräste der Hexenbesen	Axenbasen der Hexenbesen
	Zahl der Jahresringe		Größte Dicke d. Rindenringes		Größter Durchmesser d. Holzkörpers	
A	20	19	2,5 mm	5,5 mm	26 mm	38,5 mm
B	19	18	2,0 „	3,5 „	31 „	40 „
C	10	9	1,5 „	3,5 „	25 „	30 „
D	11	10	1,5 „	5,0 „	13 „	16 „

Zellen sowohl an Größe als Zahl zugenommen, sie haben im Querschnitt ein runderes und weniger ovales Lumen, im Längsschnitt nehmen sie mehr eine gerundete Form an und verlieren ihre Anordnung in Längsreihen.

Die Zellen enthalten Protoplasma, die äußere Zone Chlorophyll, die innere dagegen wenig oder keines; die Krystalle haben sich merklich vermehrt.

In den Basalanschwellungen von Prunus Padus fand ich in den Zellen des Rindenparenchyms noch einen rosarothen Saft, den ich in dem normalen Zweige nicht konstatieren konnte.

Die Gefäß-Bündel. In den Basal-Anschwellungen wird der Gefäß-Bündel-Ring mehr oder weniger durch die primären Markstrahlen unterbrochen, weil gerade in dieser Gegend die Markstrahlen oft eine beträchtliche Größe erreichen und Strecken von großzelligem Parenchym vom Mark bis zur Rinde bilden. Sie breiten sich mit jedem Jahre mehr aus, so daß sie schließlich wie Keile von der Rinde zum Marke eingelagert sind. (Siehe Figur 3 S. 449). Im Tangential-Schnitte erscheinen diese großen Strahlen als ovale oder runde Gruppen von getüpfelten Zellen zwischen dem Netzwerk der Gefäß-Bündel, in deren Anordnung sie eine beträchtliche Verschiebung hervorrufen. In dem oberen Theile der Zweige sind die Primär-Markstrahlen nicht so groß, so daß die Gefäß-Bündel normaler angeordnet sind und sich zu einem geschlossenen Ringe vereinigen. Dieselbe auffallende Vergrößerung der Markstrahlen wird auch nach Wörnle*) in Anschwellungen der Juniperus-Arten durch Gymnosporangien hervorgerufen, und zwar in noch größerem Grade wie hier.

Die Sklerenchym-Bast-Scheide zeigt sich in dem oberen Theile des Zweiges als ein mehr oder weniger geschlossener Ring von Bastfaserbündeln mit dazwischen liegenden Sklerenchym-Zellen, ebenso wie im normalen Zustande. Näher der Anschwellung sind die Faser-Bündel mehr von einander getrennt, die einzelnen Bündel werden kleiner nnd bestehen aus weniger Fasern bis zu einem Stadium, wo sie ganz und gar fehlen; auch werden die Fasern kürzer und ihre Wandungen sind weniger verdickt. Die Sklerenchym-Zellen zwischen den den Gefäßbündeln vorgelagerten Faserbündeln vermehren sich in der Anschwellung, sie bilden jedoch nie einen geschlossenen Ring, so daß die dünnwandigen Zellen des Rindenparenchyms zwischen ihnen bis zum Bast eingelagert sind. Die Sklerenchym-Zellen sind größer, haben dünnere Wandungen und ein größeres Lumen, wie die entsprechenden normalen Zellen.

Das Phloem zeigt außer der Sklerenchymscheide keine sehr auffallenden Veränderungen. Der ganze Bast hat sich erweitert und dies hat hauptsächlich seine Ursache in der Vermehrung des Parenchyms und zwar besonders der Rindestrahlen. Letztere beginnen am Cambium als Fortsetzungen der Holzmarkstrahlen und bestehen aus Zellen, die sich durch ihre Größe und ihren geringen Inhalt von den Uebrigen unterscheiden. Gegen die Sklerenchym-Scheide

*) Wörnle: loc. cit. S. 7 des Sep.-Abdr.



zu werden die Rindestrahlen breiter und ihre Zellen nehmen an Größe zu; da, wo die Scheide unterbrochen ist, gehen die Rindestrahlen-Zellen allmählich in die äußeren Rindenparenchym-Zellen über. Die engeren Elemente des Phloems sind auf die Nachbarschaft des Cambiums beschränkt und erscheinen im Längs-Schnitte als Massen von parallel-laufenden Elementen mit reichlichem protoplasmatischen Inhalt, getrennt durch großzellige Rindestrahlen mit wenig Protoplasma. Unter den Phloem-Geweben zeigen die parenchymatischen Elemente eine Zunahme an Größe; auch die gekammerten Krystall-Fasern sind deutlich vermehrt.

Der Holzkörper zeigt besonders viele interessante Einwirkungen der Exoasceen. Was zunächst die Vertheilung von Tracheen und Holzfasern betrifft, so müssen wir sie mit Rücksicht auf die zwei Hauptfunctionen des Holzes, die Wasserleitung und die Festigung durch mechanische Gewebe betrachten. Diese Verhältnisse lassen sich am besten an dem Holzkörper älterer Hexenbesen studieren, so z. B. an solchen von Prunus-Arten, die ja ein höheres Alter erreichen. Nach Untersuchung von Schnitten durch den Holzkörper mehrerer Hexenbesen fand ich häufig folgende Erscheinung: Im ersten Jahre bildet sich ein breiter Jahresring, welcher aus vielen Tracheen und wenig Holzfasern besteht; dann folgt eine Periode von mehreren Jahren mit engeren Ringen, die auch hauptsächlich aus Tracheen bestehen, aber eine, wenn auch eine verhältnißmäßig geringe, Vermehrung von Holzfasern zeigen, mit schwach ausgesprochener Herbstgrenze, so daß die Jahresringe schwer zu erkennen sind. Wo der untersuchte Zweig älter als etwa 7 Jahre ist, können wir eine weitere Periode unterscheiden, in welcher die Jahresringe breiter wurden, mit einer engen und deutlich abgegrenzten Zone im Frühjahrsholz, hauptsächlich aus weiten Tracheen bestehend, und einer breiteren Herbstzone von Holzfasern mit wenigen engen Tracheen. Schnitte durch den Mutter-Ast aus der Nachbarschaft des Hexenbesens zeigen die gleiche Vertheilung von Tracheen und Holzfasern in den entsprechenden Jahresringen wie oben beschrieben. Selbstverständlich sind jedoch die *ersten* Jahresringe normal mit deutlich sichtbaren Herbstzonen. Zur Erläuterung des Gesagten gebe ich folgende Messungen eines Kirschenhexenbesens; dieselben wurden 1. am Mutter-Ast 5 cm unter der Hexenbesen-Anschwellung; 2. an der Basis derselben, 3. an einem Hexenbesen-Hauptzweig oberhalb der Anschwellung vorgenommen.

	Radius der Holzfasern-Periode	Radius der Tracheen-Periode	Radius der normalen Periode
1.	7 Jahre = 3,45 mm	6—8 Jahre = 1,63 mm	2 Jahre = 1 mm.
2.	7 „ = 4,62 „	5 „ = 1,90 „	— —
3.	7 „ = 4,17 „	5 „ = 1,56 „	— —

Die obengezeigte Vertheilung der Tracheen und Holzfasern in Perioden ist ziemlich allgemein in Hexenbesen-Zweigen von Prunus-Arten. Beim *gesunden* Ast haben die ersten Jahre auch viele Tracheen und wenige Fasern, in späteren Jahren aber bildet sich eine regelmäßige Frühlingszone mit weit-

lumigen Tracheen und eine Sommerholzzone mit englumigen Organen. Das Vorhandensein so vieler Tracheen in den früheren Jahresringen weist auf die Zufuhr eines großen Wasser-Stromes hin, während in der späteren Periode der Hexenbesen das Bau-Material zur Bildung von Holzfasern, die ohne Zweifel durch das rasch zunehmende Gewicht des Hexenbesens nöthig wurden, benützt worden ist.

In dem kurzlebigen Erlen-Hexenbesen zeigt der Holzkörper natürlich nur wenige Jahresringe. Zahlreiche Untersuchungen ergaben, daß die ersten zwei Jahresringe eines Hexenbesenzweiges breit sind und hauptsächlich aus Tracheen mit weitem Lumen bestehen; der dritte Jahresring ist ebenfalls breit, aber die weit-lumigen Tracheen sind auf das Frühlingsholz beschränkt, während Holzfasern und engere Tracheen eine äußere Zone bilden; mit jedem folgenden Jahre werden die Ringe schmäler und bestehen aus einer inneren schmalen Frühjahrszone mit weiten Tracheen und einer Herbst-Zone von engen Elementen.

In dem Birken-Hexenbesen stirbt die größere Anzahl der Zweige, wie schon erwähnt, nach wenigen Jahren ab; der erste Jahresring solcher Zweige ist breiter als ein entsprechender Jahresring beim gesunden Ast und besteht hauptsächlich aus Tracheen mit weitem Lumen; die äußeren Jahresringe sind niemals breit und werden jedes Jahr schmäler. In den Zweigen, welche Centralanschwellungen tragen und viele Jahre leben, sind die Ringe nach dem ersten Jahr stets schmal.

Wo die Zweige eines Hexenbesens stark negativ geotropische Krümmungen zeigen (wie in Tafel III), wurde gewöhnlich das Mark in einer excentrischen Lage gefunden, die durch ungleiche Verdickung des Holzringes verursacht ist. Als einfachste Fälle erschienen die, wo der gekrümmte Zweig zuerst abwärts hängt und sich dann aufwärts biegt. Die ungleiche Dicke des Holzrings war am auffallendsten an den scharfgekrümmten Stellen. Der größte Zuwachs erfolgt hier auf der Oberseite des Astes oberhalb des horizontalliegenden Markes. Er wird besonders durch Holzfaser-Vermehrung in den späteren Jahresringen hervorgebracht. Dies erklärt sich von selbst, indem ein vielverzweigtes Hexenbesen-Zweigsystem eine ganz bedeutende Last für seinen Ast ist, welcher es tragen muß. Die dem Hexenbesenzweige eigenen scharfen Krümmungen werden die vorhandenen Spannungen noch verstärken, besonders am Ort der Krümmung selbst, so daß ein Bruch erfolgen würde, wenn nicht besondere Vorkehrungen dagegen getroffen wären in Gestalt von vermehrten mechanischen Geweben (d. h. Holzfasern).

Hier ist es bemerkenswerth, daß ich in dem Holzkörper bei Kirschenhexenbesen eine Gummibildung fand, häufiger wie bei den normalen Zweigen. Dieselbe kommt hauptsächlich in der Frühjahrs-Holzzone und zwar in mehreren Jahren vor; so fand ich z. B. in der Kirschenhexenbesen-Anschwellung, von der die Messungen auf Seite 447 angegeben waren, daß acht von

den vorhandenen 12 Jahresringen Gummibildung zeigten. Diese pathologische Erscheinung kommt nicht selten auch auf normalen Kirschenbäumen vor und war schon Gegenstand mehrerer Untersuchungen. Frank*) behandelt diese Frage und führt für die Gummibildung verschiedene Ursachen, hauptsächlich Verletzungen der Bäume an.

Markstrahlen. Wir haben schon auf die Störung des Gefäßbündelrings durch dieselben hingewiesen. Bei Untersuchung eines Querschnittes an einem Hexenbesenzweig sind die Markstrahlen wegen ihrer Vermehrung und Vergrößerung im Vergleich zu den normalen sofort auffallend. Fig. 3 stellt ein Lupenbild eines Schnitts durch den Holzkörper eines Mutterastes nahe der Hexenbesen-Anschwellung dar; in dem ersten Jahresring sind die Markstrahlen größtenteils einzellig und normal; im zweiten werden die Strahlenzellen größer

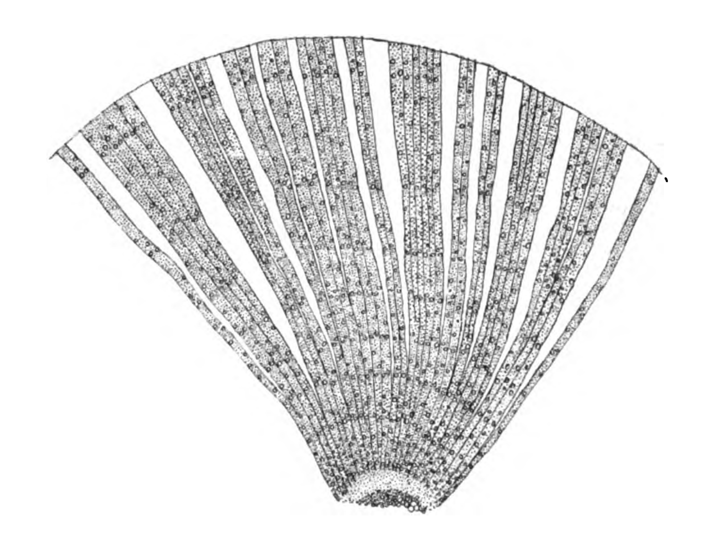


Fig. 3.
Querschnitt durch den Trag-Ast eines Hexenbesens von Prunus domestica. Die stark entwickelten Markstrahlen sind weiß gelassen. Nähere Erklärung im Texte. (Lupenvergrößerung.)

und in jedem folgenden Jahre nehmen die Markstrahlen rasch an Breite zu, besonders in der Frühjahrs-Holzzone. Die Vergrößerung der Hexenbesen-Markstrahlen findet jedoch mehr infolge von Vergrößerung der Zellen als durch Vermehrung der Zell-Reihen statt. Bei den Basalanschwellungen, wo die Markstrahlen am breitesten sind, bestehen sie natürlich aus mehreren Zellreihen; dagegen besitzen die Markstrahlen oberhalb der Anschwellung gewöhnlich die normale Zahl von Zellreihen, und die Zellen sind sichtlich vergrößert wie Figur 4, 5, 6 und 7 zeigen. Die Zellen sind runder und breiter, so daß sie gegen die Wände der benachbarten Elemente drängen und diese verbiegen.

*) Frank. Die Krankheiten der Pflanzen. Breslau 1881.

Der Vergrößerung der Markstrahlen eines Hexenbesenzweiges müssen wir größtentheils die Zunahme des ganzen Holzkörperdurchmessers zuschreiben. Wir haben darauf bereits hingewiesen, daß sowohl Holzkörper als Rinde zu der vermehrten Dicke eines hypertrophirten Zweiges beitragen; die einzelnen Holzelemente zeigen keinerlei auffallende Zunahme weder an Größe noch an Zahl. Die Vergrößerung des Holzkörpers entsteht vielmehr nur infolge der Erweiterung des Marks und der Markstrahlen; diese müssen natürlich durch ihre Größe und in dem sie sich zwischen die Holzelemente drängen, den Durchmesser des Holzkörpers vergrößern.

Die Holzelemente. Im Vergleich zu den normalen Zweigen zeigen die Hexenbesen wenig Abweichungen, es deuten diese jedoch zur Genüge an,

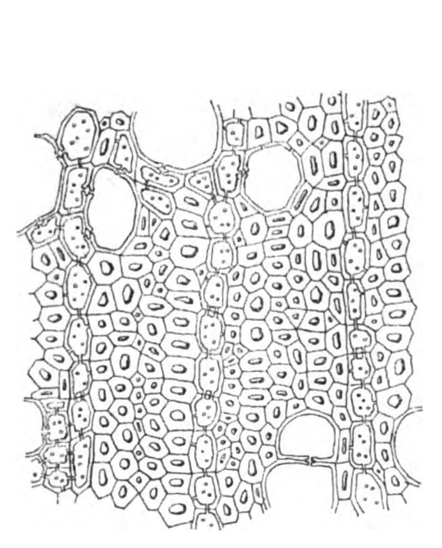


Fig. 4.
Querschnitt durch normales Holz eines mehrjährigen Kirschenzweiges; die Parenchymzellen sind getüpfelt.

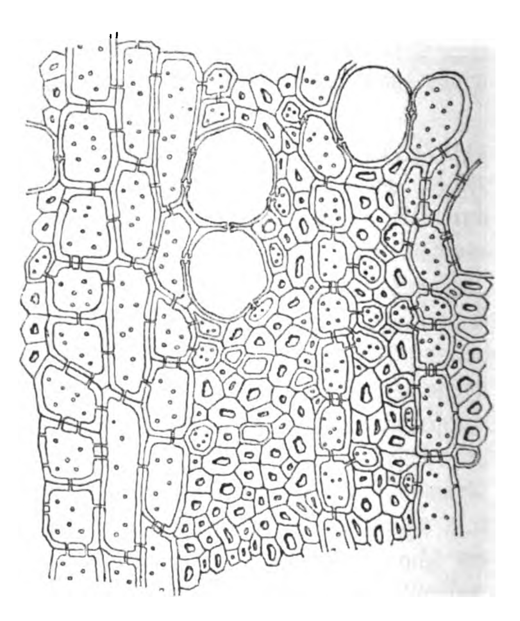


Fig. 5.
Querschnitt durch einen gleichaltrigen Hexenbesenzweig bei gleicher Vergrößerung. Das Parenchym ist vermehrt und die Markstrahlzellen sind vergrößert.

daß die Exoasceen eine vermehrte Cambial-Thätigkeit und eine unvollkommene Ausbildung der Elemente bewirken. Protoplasma haltende Elemente sind viel häufiger; so ist es leicht an frisch geschnittenen Zweigen z. B. von Alnus incana zu beobachten, daß die Schnitt-Fläche eines Hexenbesenzweiges viel rascher braun wird als die eines normalen Astes. Genauere Untersuchung läßt dies auf das Vorhandensein vieler Protoplasma enthaltenden Zellen, und zwar nicht nur der Markstrahlen, sondern auch des Holzparenchyms zurückführen. (Figuren 4 und 5).

Das beste Bild der verschiedenen Veränderungen des Holzes geben tangentiale

Längsschnitte, wie Figur 6 und 7 an Birkenzweigen zeigen. Ein Schnitt führt durch einen verdickten, hypertophirten Zweig oberhalb der Basalanschwellung, der andere durch einen gesunden, ihm entsprechenden Zweig. In diesem Theile sind die Markstrahlen nur einzellig sowohl im normalen als im Hexenbesenzweig, aber in letzterem sind die Markstrahlen vermehrt und ihre Zellen breiter und runder, so daß sie mehr oder weniger Krümmung der sonst parallel laufenden Holzelemente verursachen. Das Holzparenchym ist gleichfalls vermehrt, es läßt sich jedoch im Tangential-Schnitte nicht leicht auf der einen

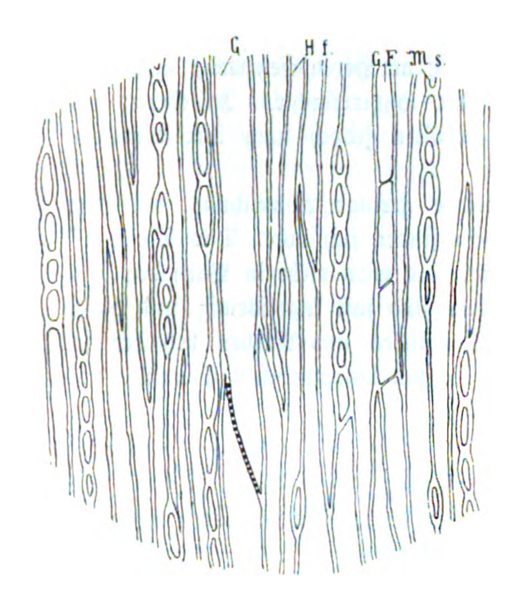


Fig. 6.
Tangential-Längsschnitt durch normales Holz eines zweijährigen Zweiges von Betula verrucosa.
G. = Gefäße. Hf = Holzfasern. Gf. = gefächerte Holzfasern. Ms. = Markstrahlen.

Fig. 7.
Tangential-Längsschnitt aus einem gleichaltrigen Hexenbesenzweig, bei gleicher Vergrößerung. Erklärung im Texte.

Seite von Markstrahlenzellen, auf der anderen von gefächerten Holzfasern unterscheiden. Die Holzfasern im Hexenbesenzweige verändern sich in zweierlei Weise, erstens werden die Fasern kürzer und ihre Wände dünner, zweitens werden gefächerte Fasern viel häufiger wie bei normalem Holze; besonders an der Birke sind gefächerte Fasern vorhanden, sie sind kurz, ihre Wandungen sind nur wenig verdickt und haben wenig schräge Tüpfel, so daß sie sich nur schwer von Holzparenchym unterscheiden lassen. Die Tracheen sind verkürzt und ihr Verlauf ist häufig durch Markstrahlen gestört, so daß die Gefäß-Glieder nicht eine verticale Röhre bilden, sondern seitliche Verschiebungen zeigen, gänzlich abweichend von dem normalen geraden Bau. Die Tracheen-Wandungen sind dünner, aber sie behalten noch ihre Tüpfel und andere Differenzirungen der Membran.

Diese Veränderungen des Holzkörpers kommen in sehr verschiedenen Graden vor, je nach der Baum-Art und nach der Schnittfläche, sie sind am ausgesprochensten in den Basalanschwellungen, finden sich jedoch mehr oder weniger durch den ganzen Zweig.

In Hexenbesenzweigen von Alnus, Betula und Prunus domestica wurden Zellgänge, wie sie De Bary*) beschrieb, gefunden; ob dieselben jedoch an Zahl und Größe von jenen, welche in normalen Zweigen vorkommen, verschieden sind, wurde in vorliegender Arbeit nicht untersucht. Sie kommen an der Frühjahrsgrenze der Jahresringe sowohl auf Hexenbesenzweigen wie auf dem Mutterast vor.

Das Mark hat sich, wie schon erwähnt, am Hexenbesenzweige mehr oder weniger vergrößert, je nach der Stärke der Hypertrophie. In Hexenbesenzweigen sind die Markzellen vergrößert, behalten jedoch noch ihre Wandverdickung, obgleich in vermindertem Grade.

Die Blätter der Hexenbesen zeigen geringe Abweichung von dem normalen Blatt-Bau. Alle normalen Gewebe finden sich vor. Das Mesophyll aber bleibt in einem jugendlichen Zustande und wird nicht in Palisaden- und Schwammparenchym differenzirt; die Zellen sind fast kugelförmig und haben nur kleine Intercellularräume. In den Blattstielen und Nerven behalten die normalen Gewebe ihre Anordnung, aber die parenchymatischen Elemente sind vergrößert.

Zusammenfassung der anatomischen Veränderungen der durch Exoasceen hervorgerufenen Hexenbesen.

Die mit normalen Zweigen verglichenen Hexenbesen-Zweige zeigen Folgendes:

Sowohl Rinde als Holzkörper nimmt an Dicke zu, aber die Rinde ist verhältnißmäßig mehr verdickt als der Holzkörper.

Die Korkzellen sind etwas vergrößert und behalten ihre Protoplasma länger.

Das Phelloderm ist stärker entwickelt.

Das Hypoderm ist jenes Gewebe, welches am meisten zu der vermehrten Dicke der Rinde beiträgt. Seine Zellen sind vermehrt und die normale Anordnung derselben in den Längsreihen verliert sich.

Der Sklerenchym-Ring. Die primären Bastfaserbündel werden kleiner und mehr oder weniger von einander getrennt; in den Anschwellungen können sie ganz und gar fehlen. Die Bastfasern selbst werden kürzer, mit weniger dicken Wandungen wie bei normalen. Sklerenchymzellen bilden sich in großer Menge, sie sind vergrößert, haben aber dünnere Wandungen.

---

*) De Bary, Vergleichende Anatomie S. 494 (Engl. Ausgabe).

Das Phloem nimmt hauptsächlich zu durch Vergrößerung und Vermehrung der Rindestrahlen. Andere Elemente können im Durchmesser etwas größer werden. Die Krystalle sind vermehrt.

Der Holzkörper ist im Durchmesser durch Vermehrung und Vergrößerung seiner Elemente und ganz besonders des Marks und der Markstrahlen vergrößert. Tracheen sind vermehrt und ihre Glieder sind verkürzt. Holzfasern haben dünnere Wandungen, weiteres Lumen und sind häufig gefächert. Der Verlauf der Längselemente ist durch die vergrößerten Markstrahlen gestört.

Wir können jetzt die verschiedenen Thatsachen der letzten zwei Kapitel zusammenfassen und prüfen, in wie fern Abweichungen in der Anatomie der Hexenbesen die morphologischen Merkmale derselben erklären können. Bei jedem Hexenbesen fanden wir eine Hypertrophie durch den Reiz des Exoascus hervorgerufen; dieselbe äußert sich in folgender Weise:

A. durch anatomische Abweichungen in den Geweben der Wirthe
  a. in vermehrten und vergrößerten Elementen.
  b. in unvollkommener Ausbildung der Elemente.

B. morphologisch in den schon Seite 11 angegebenen Merkmalen.

Die Zunahme an Länge und Dicke der Hexenbesenorgane wird hauptsächlich durch Vermehrung und Vergrößerung der parenchymatischen Gewebe verursacht und zwar besonders des Markes, der Mark- und Rinden-Strahlen und des Rindenparenchyms. Diese Gewebe entsprechen sehr genau denjenigen, in welchen Kutsomitopulos und Rathay Exoascus-Mycel in Kirschbaumhexenbesen beobachteten; ich fand die Veränderungen nicht nur bei den Hexenbesen der Prunus-Arten, sondern auch eben so deutlich bei Alnus und Betula, wo Mycel im inneren Gewebe **nicht** bekannt ist. Die Bildung der Basalanschwellung ist offenbar auf eine durch Pilz-Reiz hervorgerufene Hypertrophie der sehr jungen Gewebe zurückzuführen. Das Vorhandensein von Basalanschwellungen in Verbindung mit dem Vorkommen eines weniger veränderten Zustandes der Gewebe in den oberen Theilen der Hexenbesenzweige deutet auf einen ähnlichen Zustand hin, wie er im Zusammenhang mit anderen parasitischen Pilzen z. B. Melampsora Goeppertiana*) gefunden wird; hier verursacht das Vorhandensein des Pilz-Mycels in einem Sproß eine starke Hypertrophie der Rindenzellen von jugendlichen Trieben, aber auf dieselben Gewebe in ausgewachsenem Zustand kann das Mycel keinen Einfluß mehr ausüben; das Pilz-Mycel verbreitet sich durch die Gewebe langsamer als der Trieb selbst wächst, so daß die Rindenzellen gegen den Gipfel des Triebes zu ihr Wachsthum vollendet haben ehe das Mycel hinzutritt; infolge dessen ist die Zweigbasis sehr verdickt, während der Gipfel äußerlich ganz normal aussehen kann. Bei den Exoasceen,

*) Hartig, R. Lehrbuch der Baumkrankheiten. I. Aufl. S. 57. Berlin 1882.



die wir jetzt betrachten, ist der Verlauf eines Mycels nicht so leicht zu verfolgen, aber das Vorhandensein eines perennirenden Mycels in den Knospen ist von Anderen konstatirt worden und wir können annehmen, daß dieses Mycel einen hypertrophischen Einfluß auf die sehr jungen Gewebe der Zweig-Basis ausübt. In der späteren Betrachtung der Einwirkungen von Exoascus Pruni und Ex. deformans werden wir finden, daß das Mycel eine sehr starke Hypertrophie erzeugt, nicht nur auf die Gewebe der Zweigbasis, sondern auch des ganzen Sprosses.

Auf die unvollkommene Ausbildung der Hexenbesengewebe muß man das Absterben so vieler junger Zweige der Hexenbesen zurückführen. Die dünnwandigen Korkzellen, das lockere und protoplasmareiche Rindenparenchym und die schwache Ausbildung anderer Gewebe scheint das leichte Absterben der Zweige im Winter zu verursachen.

Infolge des Absterbens von Zweigen erfolgt die Entwickelung von schlafenden Knospen an den Zweigen, gerade wie sich solche nach Verletzung normaler Äste entwickeln.

Die eigenthümlichen Abwärts-Krümmungen von Hexenbesenzweigen gegen deren Basis hat auch ihre Ursache in der unvollkommenen Ausbildung der Gewebe. Später werden wir ein Beispiel von Hypertrophie von Zweigen der Alnus glutinosa, hervorgerufen durch Exoascus Tosquineti betrachten; diese zeigt gesteigertes Wachsthum an Länge und Dicke, sowie vermehrte negative Geotropie, aber weder Basalanschwellung noch Krümmung ist zu finden; die Anatomie der Zweige zeigt den Sklerenchymring wohl ausgebildet und die Holzringe früherer Jahre mit ziemlich vielen Holzfasern, einen gänzlich verschiedenen Zustand von jenem derselben Gewebe in den Hexenbesenzweigen. Auf Hexenbesen findet man auch Zweige z. B. jene auf Tafel III als 1892 bezeichneten, die keine Basalkrümmung aufweisen. Dies zeigt auch, daß Hexenbesenzweige zuerst gerade aufwärts wachsen, daß aber das Gewicht der Zweige selbst und ihrer Blätter eine Krümmung der Zweige verursacht, und zwar besonders da, wo der Sklerenchym-Ring und die Holzfasern in geringster Menge vorhanden sind. Der obere Theil des Zweiges mit seinen stärker ausgebildeten Geweben sucht jedoch immer wieder in seiner natürlichen, nach aufwärts strebenden Richtung zu wachsen.

Morphologie und Anatomie der einzelnen Sproß- und Blatt-Deformationen.

Exoascus Pruni (Fuck.) ist gut bekannt als die Ursache der Fruchtdeformationen (Taschenfrüchte) auf Prunus domestica L. und Prunus Padus L. Vor mir liegt Material, bestehend aus diesjährigen Sprossen und Früchten von Prunus domestica, deren mehrere auf Fig. 8 abgebildet sind. Die Frucht-

Deformation ist bereits bei De Bary*) und Wakker**) ausführlich beschrieben, so daß wir sie hier außer Acht lassen können. In derselben Arbeit hat De Bary Deformationen auf diesjährigen Sprossen von Prunus Padus beschrieben, aber keine auf Prunus domestica. Diese letzteren sind von Rathay***) beschrieben und abgebildet worden, aber mehr in Bezug auf die Mycelverbreitung und die morphologischen Erscheinungen der deformirten Sprosse, als auf die anatomischen Veränderungen derselben. Wir haben uns daher hauptsächlich mit der Untersuchung dieser beschäftigt. Auf Fig. 8 ist unten ein normales Zweig-Stück photographiert, welches einen Kurztrieb trägt, an dem zwei Früchte hängen, eine ist gesund, die andere ist eine deformirte ‚Taschenfrucht'; dies ist die gewöhnliche Form der durch Exoascus Pruni verursachten Deformation. Die anderen Figuren dienen als Beispiele für Sproß-Deformationen. Die mittlere Figur zeigt ein Stück normalen Zweiges



Fig. 8.
Diesjährige Sproß-Deformation auf Prunus domestica durch Exoascus Pruni verursacht. Nähere Erklärung im Texte.

der seitlich einen Kurztrieb mit einer normalen Zwetschgenfrucht trägt und in einen durch Exoascus Pruni stark deformirten Trieb endet. Bei seiner Basis ist der deformirte Trieb nur wenig angeschwollen und trägt zwei scheinbar normale Blätter, nach dem Gipfel zu dagegen ist der Sproß gekrümmt, viel mehr angeschwollen und seine Epidermis ist gebleicht und runzlig; endlich stirbt der Sproß vollständig ab. Auf dem oberen gekrümmten Theile befindet sich ein Blatt, dessen Stiel und Haupt-Rippen sehr hypertrophirt und angeschwollen sind, dessen Blattfleisch jedoch, ohne irgend eine Hypertrophie zu zeigen, abgetrocknet und braun ist. Oberhalb dieses Blattes kommen mehrere

*) De Bary. loc. cit. S. 8.

**) Wakker. loc. cit. S. 2.

***) Rathay E. üb. die von Exoascus-Arten hervorgerufene Degeneration einiger Amygdaleen. Sitzungsber. d. k. Akad. Wien 1878.

ganz verkümmerte Blätter vor. Das Objekt Fig. 8 links oben wurde einer anatomischen Untersuchung unterworfen. Es zeigt, gleich dem obenbeschriebenen Sproß, einen unteren wenig angeschwollenen, und einen oberen, stark gekrümmten und verdickten Theil, der zwei rankenähnliche Windungen gemacht hat. Er trägt auch Reste von verkümmerten Blättern und in der Axel des untersten Blattes hat sich ein neuer Sproß — ein Johannitrieb — entwickelt, gleichfalls hypertrophiert und verkümmert, aber mit Spuren von Blättern. Was an der Figur nicht deutlich ersichtlich erscheint, ist das Vorhandensein von lang-laufenden Furchen auf dem geschwollenen und runzligen Theile des Sprosses. Diese Stellen bestehen aus Strecken, deren innere Gewebe nur wenig geschwollen sind und die nur hie und da, ohne Ordnung, unter den hypertrophirten Theilen vorkommen; sie sind mit einer glatten Epidermis bedeckt. Mein Material zeigt alle Grade von Deformation, deren

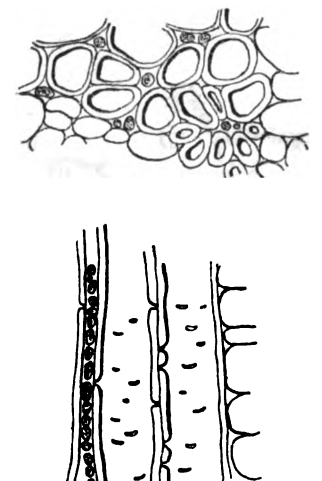


Fig. 9.
A. Querschnitt. B. Längsschnitt durch hypertrophirte Bastfasern von Prunus domestica, verursacht durch Exoascus Pruni. Das Mycel zwischen den Bastfasern ist punktirt. Die sehr dünnen Bastfaserwandungen sind mit doppelter Contour, die sie umgebenden Parenchymzellen mit einfachen Linien gezeichnet.

Art durch die hier abgebildeten Objecte zur Genüge illustrirt wird. Rathays Abbildungen und Beschreibung mögen deren Morphologie noch weiter erklären.

Die anatomische Untersuchung zeigte ähnliche Abweichungen vom normalen Zustand wie wir solche schon bei Hexenbesen fanden, nur in noch erhöhtem Grade. Schnitte von dem unteren Theile des Sprosses mit noch glatter Epidermis ergaben: Außen eine einzellige Epidermis ohne Kork- oder Phelloderm-Bildung. Das Rindenparenchym, das Mark, Mark- und Rinde-Strahlen nehmen den größten Theil des Querschnitts ein und, obgleich der Schnitt zwei bis dreimal den Durchmesser eines normalen hat, so sind doch die Gefäßbündel nicht sehr vergrößert. Die Zellen des Markes und des Rindenparenchyms zeigen hier nicht mehr ihre normale Anordnung, sondern sind alle mehr oder weniger geschwollen, so daß Collenchym, dünnwandiges Rinden-Parenchym und dickwandige Markzellen nicht mehr von

einander zu unterscheiden sind. Die größten Veränderungen zeigen sich in gewissen Stellen, woselbst nachträgliche Zelltheilung in den fertigen Geweben noch stattfindet. Diese wird kenntlich durch den reichlichen Protoplasma-Gehalt der Zellen, deren unregelmäßige polygonale Form und ihre dünnen, durchsichtigen Wandungen. Dagegen behalten die ungeteilten Zellen ihre etwas gerundete Form und haben dickere Wandungen, die leicht verholzt und von bräunlicher Farbe sind. Das Mycel läuft in erweiterten Intercellularräumen der parenchymatischen Gewebe und zwar besonders an den Stellen, wo Neuzellbildung entstund. Die Bastfasern sind als isolirte Bündel vorhanden, Sklerenchymzellen fehlen. Mycel ist häufig in den Bastfasern-Bündeln zu finden; es läuft zwischen den Fasern und verursacht eine Veränderung derselben der Art, daß sie kürzer und breiter als die normalen werden und ihre Wände leicht verdickt bleiben. Im Weich-Bast sind die hervorragendsten Elemente die sehr großen Rindestrahlen-Zellen, welche sowohl zwischen als außen an den Bündeln der englumigen Phloemelemente hinlaufen, so daß diese auf die Region nächst dem Cambium beschränkt bleiben. Die Rindestrahlenzellen haben wenig Inhalt, aber die englumigen Elemente sind besonders reich an Protoplasma und enthalten viele Krystalle. Mycel ist im Weich-Bast häufig. Das Xylem ist durch die vergrößerten Markstrahlen sehr verändert, aber alle gewöhnlich vorhandenen Elemente sind noch zu unterscheiden. Die Gefäße sind zahlreich, ihre Glieder sind kurz und weit. Sie bilden keine Vertikalröhren mit einander, sondern sind an ihren Enden einander schief seitlich mit schrägen Wänden angefügt; ihre Wandungen sind dünner, ihre Wand-Tüpfel sind vergrößert und es zeigen sich Uebergänge zu Ring- und Spiral-Gefäßen. Die Holzfasern sind verhältnismäßig wenig, sie sind kurz und gebogen, mit weniger verdickten Wandungen.

Die Untersuchung von Schnitten durch die am stärksten angeschwollenen Sprosse zeigen die obenbeschriebenen Veränderungen in noch höherem Grade. In den parenchymatischen Geweben ist Neu-Zellbildung noch häufiger. Die Gefäßbündel werden immer kleiner. Die Bastfaserbündel sind umgestaltet in Gruppen von langen Fasern mit weitem Lumen und ganz dünnen etwas bräunlich gefärbten Wandungen. Die Holzelemente werden weniger und fehlen endlich ganz. Die Tracheen-Elemente werden weiter und zeigen immer mehr Spiral- und Ring-Verdickungen der Wandung. In dem Gipfel von hypertrophirten Sprossen verschwinden die Gefäß-Bündelelemente fast vollständig und nur mehrere Spiral-Tracheiden und ein Rest von Phloem bleiben über. Das übrige Gewebe ist dünnwandiges Parenchym.

In den hypertrophirten Blattstielen und Blatt-Rippen verursacht das Mycel dieselben Erscheinungen wie in den Sprossen. In dem Blatt-Mesophyll konnte ich keine Hypertrophie finden. Die Zellen sind hier zusammengeschrumpft und mit braungefärbtem Inhalte erfüllt. Dies stimmt mit De Bary's Beobachtung bei Prunus Padus überein, daß kein Mycel im



Blatt-Diachym vorhanden war, und daß der Tod des Blatt-Mesophylls erfolgt wár durch Atrophie infolge der Hypertrophie der Blattstiele.

Zusammenfassung der Veränderungen.

Exoascus Pruni verursacht Hypertrophie der Blüthen- und Laub-Sprosse an mehreren Prunus-Arten. Im ersten Falle wird die Bildung von „Taschenfrüchten“ verursacht, im letzteren Deformation junger Sprosse, von Blattstielen und Blattrippen, aber nicht von Blatt-Mesophyll.

Mycel ist im Marke, in der Rinde, den Bastfaserbündeln, dem Phloem und den Markstrahlen vorhanden.

Hypertrophie zeigt sich am stärksten in den parenchymatischen Geweben, die stark vermehrt werden; nachträgliche Zelltheilung in diesen Geweben kann auch, wo Mycel vorhanden ist, erfolgen.

Die Bastfasern sind kürzer und haben entsprechend der Stärke der Hypertrophie weiteres Lumen und dünnere Wandungen.

Das Phloem ist vergrößert und ist reicher an Protoplasma.

Die Holzelemente werden weiter und ihre Wandungen weniger verdickt; je mehr die Hypertrophie sich verstärkt, um so weniger sind sie ausgebildet.

Exoascus Pruni sowie Exoascus deformans zeigen uns die auffallendste Exoasceen-Hypertrophie. So tiefgreifend und rasch verlaufend ist die Mißbildung, daß man diese zwei Exoascus-Arten vielmehr zu den zerstörenden wie zu den nur Hypertrophie verursachenden Pilzen rechnen möchte. Der Vergleich mit den Veränderungen, die wir vorher bei anderen Hexenbesen fanden, zeigt aber, daß wir es doch mit denselben Veränderungen, nur in viel gesteigerterem Grade, zu thun haben.

Exoascus deformans (Berk.) Fuckel verursacht die „Kräuselkrankheit“ auf Prunus Persica (L.) sowohl, als eine ähnliche Deformation auf Prunus Amygdalus Stokes.

Mir liegt gutes Alkohol-Material von Beiden zur Untersuchung vor. Rathay*) hat diese Deformation schon zum Gegenstand einer Arbeit gemacht, und es können seine Beobachtungen in dieser Arbeit mitbenützt werden.

Auf Prunus Persica. Das mir vorliegende Material besteht aus einem mehrjährigen Zweige mit zwei Kurztrieben; der eine von diesen trägt einen sehr mißbildeten Endtrieb und einen normalen Seiten-Kurztrieb. Der erkrankte Sproß zeigt in seiner ganzen Länge eine starke Hypertrophie; er ist bis auf das Dreifache der normalen Dicke angeschwollen, von einer gebleichten, gerunzelten Epidermis bedeckt und trägt eine Rosette vieler, mehr oder weniger entfalteter Blätter, die alle Einwirkungen des Exoascus zeigen. Sehr auffallend sind an der Basis jeden Blattes die vergrößerten hypertrophirten Nebenblätter, die im normalen Zustande hinfällig und zu dieser Zeit schon abgefallen sind. Die Hypertrophie erstreckt sich vom Sprosse auf den Blatt-Stiel, die Blattnerven und das Blatt-Mesophyll. Sie ergreift bald das ganze Blatt, bald nur ein Stück desselben, aber in jedem Falle ist die hypertrophirte Stelle im Zuzusammenhang mit dem Blattstiel und es sind keine isolirten Flecke vorhanden.

*) Rathay. loc. cit. S. 52.



Die microscopische Untersuchung des Sprosses zeigt Veränderungen der hypertrophirten Gewebe, welche so genau mit den schon bei Exoascus Pruni beschriebenen übereinstimmen, daß eine Wiederholung kaum nothwendig ist.

In den Blatt-Stielen war die Hypertrophie auf Theile, wo Exoascus-Mycel vorhanden war, beschränkt; zwischen den deformirten Stellen findet man wieder Strecken, wo die Elemente, obgleich etwas geschwollen, noch ihre characteristische Anordnung beibehalten. Das Gefäßbündel vergrößert sich nicht etwa durch Zunahme der Tracheen, sondern durch Vergrößerung und Vermehrung der parenchymatischen Elemente, sowohl des Gefäßbündels, wie der Markstrahlen. Die Bündel-Scheide und das Nerven-Collenchym zeigen starke Hypertrophie, ihre Zellen sind stark vergrößert, und wie bei Exoascus Pruni ist secundäre Zellenbildung an Stellen, wo Mycel vorhanden ist, eingetreten.

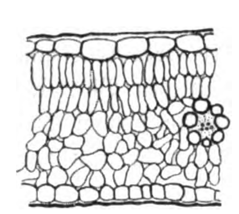


Fig. 10.
Schnitt durch ein normales Blatt von Prunus Persica.

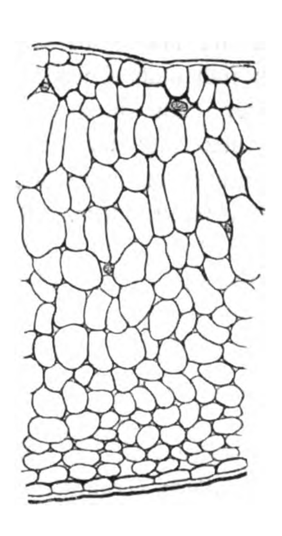


Fig. 11.
Schnitt durch dasselbe Blatt an einer durch Exoascus deformans veränderten Stelle. (Bei gleicher Vergrößerung gezeichnet.) Auf demselben Blatte sind die Asken auf der oberen Epidermis an einzelnen Stellen bereits entwickelt. Die Mycelfäden in den Intercellularräumen sind schattirt.

Auf den Blättern fand ich Asken nur auf der oberen Epidermis. Das Mycel läuft nur in dem oberen Theil des Mesophylls und war da zu finden, wo Blattdeformation vorhanden war. Das hypertrophirte Blatt-Mesophyll ist stark verdickt und die normale Gewebe-Ordnung ist wie Figur 11 zeigt, zerstört. Die Askentragende Epidermis und das Palisaden-Parenchym sind sehr vermehrt und durch Neuzellenbildung verändert; sie bilden ein dichtzelliges Gewebe mit verdickten und durchsichtigen Wandungen, so verschieden von denen der normalen Gewebe, daß Mesophyllzellen und Epidermiszellen nicht zu unterscheiden sind.

Die Zellen des Schwamm-Parenchyms sind vergrößert, abgerundet und

haben kleine Intercellularräume, so daß das Gewebe sein normales Aussehen vollständig verloren hat, aber doch findet keine Neuzellenbildung statt. Die Zellen der unteren Epidermis sind vergrößert, bleiben jedoch außerdem unverändert.

Zusammenfassung der Veränderungen.

Hypertrophie zeigt sich durch Verdickung des Blatt-Mesophylls sowohl als der Blatt-Nerven, der Stiele und der Sprosse und ist dadurch von der Hypertrophie durch Exoascus Pruni unterschieden.

Es kommt Vergrößerung aller Zellen der Blattspreite vor und Zelltheilung in Zellen der Askentragenden Epidermis, wie des benachbarten Mesophylls.

In den Nerven sind die parenchymatischen Gewebe stark geschwollen, auch Neuzellbildung kann hier vorkommen.

Die Sproß-Veränderungen stimmen mit jenen des Exoascus Pruni (auf S. 454) überein.

Auf Prunus Amygdalus. Das mir vorliegende Material besteht aus einzelnen Blättern, die isolirte deformirte Flecke zeigen, an denen ein Exoascus-Mycel und Asken zu finden sind. In der obengenannten Arbeit von Rathay sind auch Sproß-Deformationen von Mandel-Bäumen beschrieben, die der Autor nach einem genauen Vergleich mit Sproß-Deformationen von Pfirsich als von einer und derselben Exoascus-Art herrührend annimmt. Mit diesen Schlußfolgerungen bin ich, so weit sich nach den Blatt-Deformationen urtheilen läßt, einverstanden. Rathay giebt die Asken sowohl auf der oberen als unteren Epidermis an, aber bei meinem Material kommen Asken nur auf der oberen Epidermis vor. Die Veränderungen jedoch, welche dieser Exoascus hervorruft, stimmen genau mit denen am Pfirsich — wie obenbeschrieben und auf Fig. 11 abgebildet — überein.

In Bezug auf die Sadebeck'sche Frage*) nach der Identität von Exoascus deformans auf Prunus Persica und des Exoasus auf Prunus Amygdalus, kann ich nur sagen, daß sich beide weder durch die Asken und das Mycel, noch durch die von ihnen hervorgerufenen Deformationen unterscheiden.

Exoascus minor (Sadeb.). Das mir vorliegende Material besteht aus Zweigen von Prunus Chamaecerasus, L. mit Blättern, die mehr oder weniger von dieser Exoascus-Art ergriffen sind. Sie wuchsen in der Umgebung Münchens, wo dieser Exoascus bisher nicht beobachtet war. Die kranken Blätter kommen in Gruppen auf diesjährigen Kurztrieben vor und mein Material zeigt jegliches Stadium der Krankheit. Ich fand Asken nur auf der unteren Epidermis und ihr Erscheinen war stets von einer Deformation der Blätter, die sich jedoch nur auf die direct angegriffenen Stellen erstreckte, begleitet. Die Blattspreite verlor ihre grüne Farbe, verdickte sich und bildete Falten, welche zwischen den größeren Blattnerven nach oben ragten, so daß die askenbedeckte Epidermis die innere Seite dieser Falten besetzte. Wo das Blatt

*) Sadebeck. Monographie.

sehr heftig angegriffen war, bot es ein verschrumpftes Aussehen und rollte sich abwärts nach innen gegen die Hauptrippe zu, also mit der askenbedeckten Epidermis nach innen. Die Krankheit verbreitet sich in den meisten Fällen von der Basis zur Blattspitze, die größeren Nerven verhindern einigermaßen ihr Fortschreiten und es kommt nicht selten vor, daß ein Blatt mit nur einer Hälfte vollständig zerstört ist, während die andere, durch die Hauptrippe getrennt, gesund blieb.

Nach Sadebeck bringt dieser Exoascus leichte Hypertrophie der aus überwinterten Knospen entwickelten Zweige hervor, aber die von mir untersuchten Sprosse zeigten nur sehr wenig gesteigertes Wachsthum der Zweige.

Die genauere Untersuchung der Blatt-Anatomie zeigte das Mycel in der subcuticularen Schicht der unteren Epidermiszellen, woselbst es Verdickung der Cuticula verursachte; fast unmittelbar hierauf vergrößern sich die Epidermiszellen, sich mit gelbem Saft füllend, und schließlich schrumpfen sie zusammen und vertrocknen, nachdem die Cuticula durch die Asken abgestreift wurde. Die Zellen des Schwammparenchyms schwellen gleichfalls an und runden sich, so daß sie die Intercellularräume füllen, sich aneinander drängen und das normale Aussehen dieser Gewebe zerstören. Die Zellen des Palisaden-Parenchyms vergrößern sich und runden sich gleichfalls ab; später findet Abtrocknung des ganzen Mesophylls statt und seine Zellen werden braun. Wenn die Asken die Epidermis eines Nervs ergriffen haben, vergrößeren sich die Zellen der Bündelscheide, sie schrumpfen jedoch beim Vertrocknen der anderen Gewebe nicht zusammen. Die Gewebe des Nerven-Gefäßbündels zeigen keine Veränderung.

Exoascus Tosquineti (Westend.) Sadeb. kommt auf Alnus glutinosa und Alnus incana × glutinosa vor. Er ist ziemlich verbreitet durch Europa. Das morphologische Aussehen der Krankheitserscheinungen ist bereits von Sadebeck*) in seinen Mittheilungen über die Lebensgeschichte dieses Exoascus beschrieben worden. Auch in Bezug auf seine Mycel-Verbreitung untersuchte er ihn sehr genau. Er bewies, daß das Mycel schon in den Winter-Knospen vorhanden war und sich im Frühjahr über die jungen Zweige bis auf die Blätter verbreitet, allerdings nur in den subcuticularen Schichten der Epidermiszellen und nicht in anderen Geweben. Hienach durfte man eine Hypertrophie des fraglichen Zweiges erwarten, dieselbe ist auch vorhanden, doch in viel beschränkterem Grade, als wir solche in dieser Untersuchung bisher fanden. Die ergriffenen Sprosse sind größer und dicker als normale Zweige, doch findet sich keine Basalanschwellung, noch das Hängen des deformirten gekrümmten Zweiges, noch auch die Entwicklung von schlafenden Knospen an den Zweigen vor. Der Pilz scheint keinerlei Einfluß auf das Wachsthum der Sprosse über

*) Sadebeck. Untersuchungen üb. d. Pilzgattung Exoascus. Hamburg 1884.



das erste Jahr hinaus zu haben, denn bisher ist noch kein Hexenbesen auf Alnus glutinosa gefunden worden.

Anatomische Untersuchungen hypertrophirter Zweige zeigten wenig Veränderungen der Gewebe. Das beste Objekt, welches ich fand, war eine 7 mm dicke Basis eines Jährlingzweiges und dieser zeigte folgendes: Der Kork bildete eine dicke Schicht von Zellen, größer als die entsprechenden normalen Zellen. Ein wohlentwickeltes Phelloderm mit 3 oder 4 Schichten von Chlorophyll enthaltenden Zellen. Das Hypoderm war breit und bestand aus großen Zellen, viele mit secundär entstandenen Theilungswänden, wie solche schon auf Seite 454 bei Exoascus Pruni beschrieben wurden. Die Bastbündeln waren wohl entwickelt und bildeten zusammen mit den Sklerenchymzellen einen completen Ring. Die Markstrahlen waren zahlreich und ihre Zellen viel größer als die normalen. Die Elemente von Phloem und Holz zeigten normale Anordnung, aber alle waren vergrößert und zwar besonders die parenchymatischen. Die Markzellen waren stark vergrößert und enthielten Stärke. Wir fanden hier nur einen ausgewachsenen Zweig und diesen an einem Exemplar, wo die Hypertrophie verhältnißmäßig sehr auffallend war. Das Vorhandensein eines completen Sklerenchymringes und die Abwesenheit von negativ-geotropischen Krümmungen bestätigt die schon auf Seite 29 ausgesprochene Ansicht bezüglich der Ursache der characteristischen Krümmungen des wirklichen Hexenbesenzweiges.

Die Blätter auf solchen hypertrophirten Zweigen sind größer als diejenigen auf normalen, ferner sind sie dünner, mit weniger ausgebildeten Geweben, infolge dessen sie früh kraus und wellig werden und gleichzeitig bei der Entwickelung von Asken vertrocknen und abfallen. Infection durch Sporen kann auch auf isolirten Blättern stattfinden. Die Asken kommen bald auf der oberen Blattepidermis, bald auf der unteren vor und zeigen ihr Vorhandensein dadurch an, daß das Blatt blaßgrün, gelb und runzlig, schließlich braun wird und sich aufrollt.

Ein normales Blatt von Alnus glutinosa — und anderen Alnus-Arten — ist durch das Vorhandensein eines Hypoderms unterhalb der oberen Epidermis kenntlich, bestehend aus einer Schicht von Zellen, die etwas größer als die Epidermis-Zellen sind; darunter ist ein zweischichtiges Palisaden-Parenchym, das an isolirten Stellen, wo das Hypoderm fehlt, unmittelbar unter der Epidermis liegt. Sonst stimmt der Blatt-Bau mit dem gewöhnlichen Dicotylen Typus überein.

Wenn wir die Einwirkungen von Exoascus Tosquineti auf das Blatt-Gewebe untersuchen, finden wir mehrere Veränderungen zur Zeit der Entwickelung der Asken. Das Aussehen des Mycels und der Asken in der Epidermis ist schon bei Sadebeck*) abgebildet. Wenn das Mycel sich in den subcuticularen Schichten der äußeren Epidermis-Zellwandungen verbreitet,

*) Sadebeck (loc. cit. S. 64).



folgt es größtentheils dem Lauf der Seiten-Wände der darunterliegenden Epidermis-Zellen und drängt sich mehr oder weniger zwischen dieselben. Bei der Entwicklung der Asken wird die Cuticula nach und nach durchbrochen und abgehoben, so folgt eine Trennung der Epidermis-Zellen und eine Ausdehnung der ganzen Epidermis. Infolge des Cuticula-Verlusts tritt Vertrocknen ein und die Epidermis-Zellen schrumpfen zusammen. Befinden sich die Asken auf der oberen Epidermis, so schwellen die Hypodermzellenwandungen an, wobei die Zellen aber ihre Gestalt nicht sehr verändern. Wenn jedoch das Palisaden-Parenchym an die Epidermis stößt, dann verlieren die Zellen ihre grüne Farbe, vergrößern sich, runden sich ab und ihre Zellwandungen schwellen an; findet Vertrocknung statt, so schrumpft das ganze Mesophyll zusammen und wird braun. Befinden sich die Asken auf der unteren Epidermis, so schwellen die Schwammparenchym-Zellen an und verlieren ihre normale Gestalt; das Palisaden-Parenchym zeigt keinerlei Veränderung bis Vertrocknung eintritt. Die Asken greifen die Epidermiszellen über den Nerven nicht so rasch an, als die gewöhnliche Epidermis. Tritt dies jedoch ein, so schwellen diese Zellen zuerst an und vertrocknen dann, während die Zellen der Bündelscheide auf der Seite des Nervs unmittelbar neben der angegriffenen Epidermis viel größer und ihre Wandungen stärker verdickt werden; findet Vertrocknung statt, dann schrumpfen sie, sich mit einem gelben Saft füllend, zusammen.

Zusammenfassung der Veränderungen.

Hypertrophie der Zweige findet statt und verursacht in beschränktem Grade die Abweichungen vom normalen Zustand, wie schon auf Seite [462] gegeben.

Veränderungen bei den Blättern sind hauptsächlich auf die angegriffenen Epidermis-Zellen beschränkt.

Die Epidermis wird durch Asken durchbrochen und durch Zellenvergrößerung ausgedehnt.

Das Mesophyll wird nur wenig vergrößert und wird durch Abtrocknung zerstört.

Taphrina aurea (Pers.) kommt hauptsächlich auf Populus nigra L. vor und ist durch den größten Theil Europas verbreitet.

Das mir vorliegende Material besteht aus Blättern von Populus nigra, an welchen die Taphrina eine sehr auffallende Deformation hervorgebracht hat; diese besteht aus blasenartigen Auftreibungen, die sich über die Blattfläche erheben. Jeder dieser Blasen-Flecken ist nach oben gewölbt, nach unten gehöhlt. Die Ränder der Flecken sind unregelmäßig und mehr oder weniger durch die größeren Nerven begrenzt. Die Asken sind schon von Sadebeck*) und Johanson**) beschrieben und abgebildet worden; sie sind groß mit goldgelbem Inhalt und kommen in der Regel auf der unteren, in einzelnen Fällen auch auf der oberen Epidermis des Blattes auf den Blasen vor.

*) Sadebeck. Pilzgattung Exoascus (loc. cit. S. 64.)

**) Johanson. Studier öfver Svampslägtet Taphrina. Stockholm 1887.



Ein normales Blatt von Populus nigra zeigt den gewöhnlichen Dicotylen-Blattbau: eine Ober- und Unter-Epidermis; ein zweischichtiges Palisaden-Parenchym und ein Schwamm-Parenchym; die Gefäß-Bündel sind stark entwickelt und mit einer Scheide versehen, welche aus einer inneren dickwandigen Scheide und einem äußeren Collenchym besteht.

In den Blasen-Flecken ist das Blatt immer verdickt. Am Rande der Blasen kommt zunächst das gelbe Mycel unter der Cuticula der Epidermiszellen vor und dringt ein wenig zwischen die benachbarten Epidermis-Zellen ein. Gleich nach dem Erscheinen des Mycels erleiden die Epidermis-Zellen eine Veränderung, sie sind vergrößert, ihre Cuticular-Schicht sowie ihre Cellulose-Wandungen (in Glycerine untersucht), sind stark verdickt und die Zellen werden mit reichem protoplasmatischen Inhalt gefüllt. Die Epidermis-Zellen zeigen nachher eine Zellenvermehrung. (Fig. 12.)

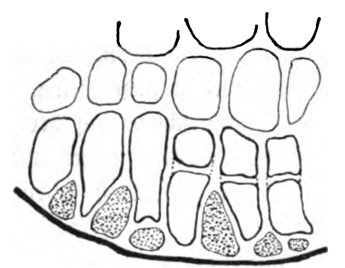


Fig. 12.
Schnitt durch ein Blatt von Populus nigra, welches durch Taphrina aurea verändert ist; nur die untere Epidermis und eine Reihe Collenchymzellen unterhalb eines Nervs sind dargestellt.
Das subcuticulare Mycel ist schattirt, aber die Asken haben sich noch nicht entwickelt. Links sind die Epidermiszellen nur vergrößert; rechts sind sie durch Neubildung einer Querwand in zwei Zellen getheilt.

Durch Bildung einer Wandung parallel zur Cuticula ist die Zelle in eine äußere und eine innere getheilt; später bilden sich ein oder zwei weitere ähnliche Wände und machen so eine oder zwei Zellen mehr, so daß wir eine Reihe von drei oder vier Zellen hinter einander im selben Radius mit der ursprünglichen Epidermis-Zelle bekommen. Mehr wie vier solche Zellen in einer Reihe wurden bisher nicht beobachtet. Von diesen ist die äußerste die größte und enthält das meiste Protoplasma, sie ist es, von der die inneren Zellen jeder Reihe abgeschnitten sind, eine nach der anderen, so daß die innerste die älteste der neuen Zellen ist.

Das Palisaden-Parenchym zeigt, wenn die Asken sich auf der oberen Epidermis entwickeln, eine Veränderung; zunächst werden die Zellen größer und runder und ihre Wände verdicken sich; später findet auch Zell-Vermehrung durch Bildung von neuen Querwänden parallel zur Cuticula, wie bei den Epidermis-Zellen statt, die neugebildeten Zellen sind kugeliger an Gestalt als die entsprechenden ungetheilten Zellen. Wenn die Asken nur auf der unteren Epidermis vorkommen, zeigt das Palisaden-Parenchym keine oder nur wenig Veränderung.

Das Schwamm-Parenchym in kranken Flecken ist nicht auffallend verändert; seine Zellen, besonders diejenigen nächst der vermehrten Epidermis, sind geschwollen und haben ihre Wandungen etwas verdickt. Zell-Kammerung findet nicht statt.

In den Nerven ist das Gefäß-Bündel nicht verändert, aber es ist die äußere collenchymatische Bündel-Scheide auf derselben Seite angegriffen, wo die Asken vorhanden sind; ferner sind die Collenchym-Zellen vergrößert. Wenn die Epidermis-Zellen Asken tragen, zeigen sie dieselben Veränderungen wie oben beschrieben und auf Fig. 12 abgebildet.

Zusammenfassung der Veränderungen der von Taphrina aurea befallenen Pappel-Blätter.

Die Asken können auf beiden Epidermen vorkommen und verursachen blasenartige Auftreibungen.

Die Epidermis-Zell-Wandungen sind verdickt; die Zellen teilen sich und bilden dadurch, anstatt einer einschichtigen Epidermis, eine zwei- bis vierschichtige.

Die Zellen des Palisaden-Parenchyms sind vergrößert und zeigen Zell-Theilung; ihre Wandungen sind verdickt.

Die Zellen des Schwamm-Parenchyms sind vergrößert nnd ihre Wandungen sind verdickt.

In den Nerven sind die Collenchym-Zellen vergrößert und ihre Wandungen verdickt.

Eine Vergleichung der Einwirkungen dieser Taphrina-Art mit der von Taphrina carnea wird später bei der Beschreibung der letzteren folgen.

(Schluß folgt.)

Zur Abhandlung des Herrn Oberforstmeisters Kraft von Hannover im 7. Hefte der Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1894 über „Erziehung der Eiche mit besonderer Rücksicht auf den Spessart".

Es ist eine schon seit langer Zeit völlig bereifte Erfahrung der Forstwirtschaft im inneren Spessart, daß die Eiche von der Buche im gleichalterigen Einzelgemisch nicht erst von 35—40jährigem Alter, sondern schon von früher Jugend an überwachsen wird. Nur auf Standorten, die weder die Ansprüche der Buche noch die der Eiche voll zu befriedigen vermögen, halten sich die beiden Holzarten in trägem Wuchse ungefähr das Gleichgewicht.

Die Erkennung dieses Verhältnisses in Verbindung mit dem Wirthschaftsziele ausgiebiger Eichen-Nachzucht mußte notwendig zu dem Grundsatze führen, die beiden Holzarten bei der Bestandsbegründung räumlich von einander zu trennen. Wie dieß geschehen sollte, war ein Problem, das seit mehr als 50 Jahren in der verschiedenartigsten Weise zu lösen versucht wurde. Die daraus entstandenen verschiedenen Bestandsformen können schon gegenwärtig ein Kriterium sein, was richtiger und besser ist.

So ist denn die heutige Wirtschaft im Spessart bezüglich der Eichennachzucht zu einer sicheren Grundlage gelangt, welche sich kurz dahin zusammenfassen läßt:

„Die Eiche soll nur rein in großen Horsten — mindestens 0,3 ha. — oder in größeren Bestandsteilen zur Verjüngung kommen. Wenn es gelingt, frühzeitig die Buche im natürlichen Wege beizumischen, so wird der gedeihlichen

Entwickelung der Eiche großer Vorschub geleistet. In diesem Falle wird das schonungslose Zurückschneiden der Buche so lange nötig sein, bis sich die Eichen schließen. Diejenigen Eichenbestände, in denen sich auf diesem Wege kein Unterstand gebildet hat, werden später etwa im 40. Jahre, sobald Boden-Verunkrautung sich zeigt, mit Buchen unterbaut. Die Eiche soll nur auf kräftigen Boden kommen. Schwache Böden eignen sich besser zur Nadelholz-Einmischung in dem Buchen-Grundbestand oder wenn diese Mischung nicht möglich ist, zum reinen Nadelholzanbau."

Wenn nun Herr Kraft für die gleichalterige Einzelmischung der Eiche und Buche, für die Einführung der Eicheln in Streifen, in kleinen Horsten in gleichmäßigem Gemenge mit Bucheln eintritt, so sind das für den Spessart schon durchgekostete Mixturen, die nicht geholfen, sondern ein anderes Recept nötig gemacht haben.

Seine Abhandlung kann aber bei dem mit der Spessarts-Wirtschaft nicht näher vertrauten Fachgenossen den Eindruck hervorrufen, als ob die gegenwärtige Eichennachzuchts-Methode wirklich auf unrechter Bahn wäre. Ich sehe mich deßhalb angeregt, seinen Ausführungen mit einigen Erörterungen und Berichtigungen hier nachzugehen.

Das Ideal der gleichalterigen Einzelmischung von Eiche und Buche hielt sich Herr Kraft auch bei seinem Besuche des Spessarts, „der klassischen Wohnstätte der Eiche", vor Augen und von diesem voreingenommenen Gesichtspunkte aus glaubt er da seine Erfahrungen bestätigt gefunden zu haben. „Der überaus günstige Einfluß der Buche auf die mit ihr in gleichalterigem Gemische erzogenen Eichenjungwüchse tritt gerade im Spessart klar zu Tage", ferner, „die Buche in gleichalteriger Einzelmischung mit der Eiche ist deren innige Freundin in der Jugendzeit" das sind Sätze, die ich nicht unterschreiben kann, da sie der Wirklichkeit nicht entsprechen. Ich möchte glauben, daß Herr Kraft den Spessart zu flüchtig bereist hat, um das Wuchsverhältniß der Eiche und Buche eingehend nnd klar genug gesehen zu haben, und ich bedauere, daß er mir nicht die Ehre gegeben hat, ihn bei seinem vorjährigen Besuch durch meinen Amtsbezirk Rothenbuch begleiten zu dürfen. Ich würde ihm in so mancher Verjüngung, soferne er die Frage angeregt hätte, gezeigt haben, daß die Buche aus Freundschaft die jugendliche Eiche zu Tod drückt.

Da die Verjüngungen der Eiche schon seit langer Zeit nur in Form von reinen Horsten oder größeren Bestandteilen betrieben werden, so kann ich die in gleichalterigem Einzelgemisch mit der Buche erzogenen Eichenjungwüchse nicht finden.

Herr Kraft will auch durchaus keine Schwierigkeit in der gemeinsamen Verjüngung der Eiche und Buche erkennen und schreibt den Mangel an Eichen in vielen Buchenständen mittleren und höheren Alters nur dem Umstande zu, daß sich die Eiche der Pflege nicht zu erfreuen hatte.

Die Eiche und Buche in Einzelmischung gemeinsam zu verjüngen ist im

inneren Spessart thatsächlich im großen Betriebe eine kaum zu überwindende Schwierigkeit. Abgesehen davon, daß die Eichel- und Buchelmasten nur selten so günstig zusammen- oder nacheinander fallen, wie es die gemeinsame Verjüngung verlangt, wächst die Buche schon in den ersten 3—6 Jahren der Eiche über den Kopf. Die Eiche taucht unfehlbar im Dickicht unter und geht verloren. Die eine oder andere besonders gut gestellte besonders an Wegen und lichten Rändern kann sich durchretten. Die Buche in der Verjüngung, die sich noch nicht zum Dickicht zusammengeschlossen hat, zurückzuschneiden ist wol ausführbar, aber kostspielig. Die größere Schwierigkeit liegt in der notwendigen Wiederholung der Manipulation, wenn die Verjüngung in's Dickicht gewachsen ist, wo die Arbeit viel mühsamer, schon das Durchdringen beschwerlich und eine Übersicht in der Leitung, Controle und Überwachung der Arbeit nicht mehr gegeben ist. Wenn auch einzelne schöne Partien immerhin gepflegt werden könnten, so wäre im großen Wirtschafts-Betriebe eine weitergehende, mit so großen Kosten verbundene Pflege keineswegs gerechtfertigt und nicht rationell.

Wenn aber auf eine solche Pflege verzichtet werden muß, so werden uns die gleichalterigen Buchen- und Eichen-Einzelgemische der ersten Jugend zweifellos schon im ca. 40. Lebensjahre, als reine Buchenstangenhölzer mit nur wenigen Spuren von Eichen-Beimischung erscheinen. So sind die jetzt vorhandenen, vielen, reinen Buchenbestände in einer Zeit entstanden, wo die Verjüngung der Eiche in reinen Horsten und Beständen noch nicht Wirtschaftsregel war.

Herr Kraft weist auf die gut gerathenen jungen Schläge von Eichen und Buchen und auf die vortrefflichen 40—50jährigen Eichen- und Buchenstangenorte zum Beweise seiner Behauptungen hin. Wenn diese Bestände als gleichalterige Einzelmischungen aus gemeinsamen Verjüngungen angesehen werden, so ist diese Ansicht ein Irrtum, denn die Eiche ist nur in reinen Gruppen, Horsten oder größeren Partien in die Bestände gekommen. Will man darüber z. B. für die Abteilung Pflanzgarten 2c. sprechende Beweise haben, so können die noch lebenden Arbeiter, welche bei den Eichenculturen dieser Bestände beteiligt waren, sicheren Aufschluß geben.

Die Buche ist ihnen allerdings fast überall unterständig und in untergeordneter Menge beigemischt. Diese Beimischung wurde auf verschiedenem Wege erreicht: Durch Unterbau, Auspflanzung der Schlaglücken mit Buchen, oder in die Eichenverjüngung fielen von dem über ihr stehenden Schutzbestande oder von dem Seitenbestande etwas Bucheln. Hatten die Eichen schon einen Vorsprung, so daß sie früher zum Schlusse kamen, als sie von den Buchen eingeholt wurden, so blieben diese unterständig und vegetirten im geschlossenen Eichendickicht kümmerlich fort, bis sich die Eichen gereinigt hatten. Von da an belebte sich ihr Wachstum etwas, und so bilden sie jetzt den „herzerquickenden" Unterstand meist in der schon gekappten Form. Ungünstiger ist es, wenn die Buchelmast in ein Jahr mit der Eichenverjüngung oder nahe daran fällt oder wenn auf der Eichenculturfläche bereits Buchenaufschlag vorhanden ist. In

beiden Fällen ist der Aufschlag zu vertilgen. Gleichwol bleiben einzelne Keimlinge oder Kernwüchse aus Übersehen stehen, welche sorgfältig unter der Scheere gehalten werden müssen und später im Eichen-Stangenholz als Unterstand erscheinen. Die Buchenbeimischungen dieser Art, wie sie Herr Kraft in den jungen Eichenbeständen gesehen hat, können doch nicht unter den Begriff gleichalteriger Einzelmischungen von Buchen und Eichen aus gemeinsamen Verjüngungen fallen und sind wegen der untergeordneten, vereinzelten Stellung der Buchen und in ihrer Beziehung zur Pflege der Eichen von jenen wol zu unterscheiden.

Nach der Ansicht des Herrn Kraft sind die alten Eichen des Spessarts anfangs im gleichalterigen Einzelgemisch mit der Buche aufgewachsen. Eine Tradition über die Entstehung dieser Eichen vor etwa 400 Jahren gibt es meines Wissens nicht; die Aufklärung muß wol auf deduktivem Wege gesucht werden. Ist meine Behauptung der Vorwüchsigkeit der Buche auch in der Jugend richtig, so ist jene Ansicht nicht haltbar. Im Forstamte Rothenbuch sind einige alte Eichen- und Buchen-Mischbestände von fesselnder Schönheit — Metzger, Zuber —, die Manchen der verehrlichen Leser bekannt sein werden. Die ca. 400jährigen Eichen haben eine Höhe bis zu 46 m durchschnittlich 38 m fast kerzengerade, meist auf 20 und mehr Meter astreine Schäfte und sind durchstellt von gleich schönen Buchen verschiedener Altersstufen. Die Bestände sind zwar lückig, der Boden ist aber reichlich mit Buchenvorwuchs bedeckt. Wenn ich auch zugeben will, daß die Eichen in der Hauptsache den Buchen ihre Schönheit verdanken, so schließt doch das Wachstum-Verhältniß beider Holzarten die Annahme zweifellos aus, daß diese Eichen und ebenso die noch vereinzelt in den Buchenbeständen vorkommenden Überhälter im gleichalterigen Einzelgemisch mit der Buche aufgewachsen seien, da von einer Pflege der Eiche in der damaligen Zeit keine Rede sein kann. Ebenso wenig würde sich dort auch heutzutage ein solches Gemisch aufbringen lassen; es müßte denn eine in's Ungemessene gehende Pflege aufgewendet werden. Den Platz würde nur die Buche behaupten, was schon der Vorwuchs andeutet. Im ersten Jahrhundert mußten die Eichen im reinen oder mit nur wenigen Buchen gemischten Bestande aufgewachsen sein; erst in den weiteren Jahrhunderten kann sich die Buche als in die Kronen der Eichen allmälig hineinwachsende Mischung beigesellt haben. Die 250jährigen, reinen Eichenbestände — 500 ha — nordöstlich von Rohrbrunn wären wol nicht da, wenn ihnen die Buche von Anfang an beigemischt gewesen wäre. Herr Kraft hat diese Bestände auf nur 150jährig geschätzt und sogar daran die Reflexion geknüpft, daß die Stärkeausbildung jener Eichen auf ein noch geringeres Alter schließen lassen würde, wenn sie nicht so lange Zeit jeder Durchforstungs- und Lichtungspflege entbehrt hätten. Dieser unrichtigen Angabe des Alters hätte Herr Kraft doch recht leicht entgehen können, wenn er darüber beim so nahe wohnenden Herrn Forstmeister in Rohrbrunn sich Aufschluß erholt hätte.

Daß die reinen Eichenwaldungen früher im Spessart größere Verbreitung hatten und daß große Flächen davon allmälig an reine Buchenbestände übergegangen sind, mag als Thatsache gelten, welche beweist, daß die Buche, wenn die Eiche nicht künstlich geschützt wird, allein herrschend vorwärts dringt. Mit Ausnahme der vorerwähnten 250jährg. Eichenbestände im Forstamte Rohrbrunn — und diese stehen schon dem Altholze näher — und einiger Bestände im Forstamte Lohr-West fehlen im ganzen Spessart die mittleren Altersklassen der Eiche. Dadurch aber, daß die Wirtschaftsrichtung der neueren Zeit dem Waldzustande der alten Zeit in der Beziehung die Hand reicht, daß sie reine Eichenbestände, wenn auch auf kleineren Flächen, begründet, wird die Eiche wieder an Ausdehnung gewinnen und hat schon ihr Gebiet wieder etwas vergrößert.

Die Pflege der Eiche im Stangenholzalter hat durchaus keine unüberwindliche Schwierigkeiten weder in der Ausführung selbst noch im Kostenpunkte. Der Erlös aus dem dabei anfallenden Holzmateriale deckt in der Regel die Kosten sogar mit einem Geldüberschusse. Wenn Herr Kraft dagegen manchen Fach-Genossen die Ansicht vertreten läßt, daß die Schwierigkeiten der durch eine gleichalterige Einzelmischung bedingten intensiven Bestands-Pflege im Spessart unüberwindlich seien, so sind diese, wie aus vorhergehendem erhellt, nur auf die vor dem Stangenholzalter liegende Jugendzeit der Eiche zu beziehen und können durchaus nicht von der Hand gewiesen werden. Die Pflege der Eichenstangenhölzer wird meines Wissens nirgends in den Staatswaldungen des Spessarts vernachlässigt. Der von ihm bemerkte Rückstand der Pflege in einem Eichenstangenorte südlich von der Straße Rohrbrunn-Aschaffenburg beim Wege nach Mespelbrunn berührt, wie ich höre, die Staats-Forstverwaltung nicht, da die betreffenden Waldungen im Privatbesitze sich befinden. Das Hereinziehen des Vergleichs der Größe preußischer Oberförstereien mit der von Spessartsforstämtern will mir hinsichtlich der Frage der Durchführbarkeit der Eichenpflege in gleichalterigem Einzelgemische mit der Buche nicht recht einleuchten, da mir nicht bekannt ist, daß preußische Oberförstereien unter gleichen Verhältnissen in Eichen- und Buchen-Mischbeständen zu wirthschaften haben, wie z. B. Rohrbrunn und Rothenbuch. Die Frage hat doch ihren Hacken nur darin, daß Herr Kraft die Pflege der Eiche erst vom Stangenholzalter ab beginnen läßt, was in den preußischen Forsten ausreichen mag, für den Spessart aber die geringere Schwierigkeit bedeuten würde.

Da er die Spessartsforstämter zu sehr verkleinert hat, so gestatte ich mir mitzutheilen, daß das Forstamt Rothenbuch 3487, Rohrbrunn über 5000 ha Staatswald umfaßt. Auch seine Berechnung der Durchschnittsgröße eines Forstamts im Regierungsbezirke Unterfranken aus der Staatswaldfläche ist sehr fehlgegriffen, da viele kgl. Forstämter ganz, andere teilweise für die vom Staate übernommene Bewirtschaftung der Gemeinde- und Stiftungs-Waldungen formirt sind. Die gebrauchten Faktoren — Zahl der Forst-

ämter und Staatswaldfläche — ergänzen sich nicht für die durchschnittliche Größe eines Forstamts.

Da es für den Spessart eine feststehende Erfahrung ist, daß die Eiche der Übermacht der Buche in gleichalterigem Einzelgemische schon in der ersten Jugend unterliegt, da ferner nicht abgesprochen werden kann, daß die Pflege der Eiche in solchen Gemischen zu hohe Kosten erfordern und im großen Wirtschaftsbetriebe allgemein nicht durchführbar sein würde, so kann die Wirtschaftsrichtung, die Eiche nur in reinen großen Horsten oder größeren Bestandsteilen zu verjüngen, nicht angefochten werden. Ich möchte hier einschalten, daß in Bayern unter Horst ein größerer Bestandsteil als unter Gruppe verstanden wird; Gruppe ist ein kleiner Horst — conf. Dr. Gayer's Waldbau Theil I Abschnitt I im Eingange. — Einem praktischen Engländer leuchtete im vorigen Jahre die Notwendigkeit der Horst-Wirtschaft sofort ein. Ich führte ihn nämlich zu einer Eichenfreistellung (Kappen der Buchen im ca. 50jährigen Eichenstangenholz). Nach eingehender Besichtigung erklärte er mir, daß er mit der Operation des Köpfens der Buchen nicht einverstanden sei, da Vorsorge getroffen werden müsse, daß diese nicht nötig sei. Meine Antwort war, daß die neuere Wirtschaft diesen Gedanken schon erfaßt habe und daß gegenwärtig noch mit den früher begründeten Beständen gerechnet werden müsse.

Die großen Horste bilden im Bestande eine selbstständige Wirtschaftsfigur, die leicht zu pflegen ist, dem Auge des Wirtschafters nicht entwächst, deren Überführung in den 2. Buchenumtrieb (Reservirung) geringeren Schwierigkeiten begegnet, deren Begründung sicherer zu erreichen ist, als ein gleichalteriges Einzelgemische. Nicht weil sie die bequemste Mischungsform sind, sondern weil sie die größere Zweckmäßigkeit für sich haben, ja Notwendigkeit für die Eichennachzucht im Spessart sind, wurden sie zur Wirtschafts-Richtung genommen.

Eine Ab- oder Unterabteilung wird zur Eichen-Nachzucht nur insoweit herbeigezogen, als sie gute, für die Eiche unzweifelhaft passende Standorte in sich schließt. Schon dadurch dürfte die Gewähr für das Gedeihen der Eiche gegeben sein. Außerdem soll die Eiche des förderlichen Einflusses der Buchengesellschaft auf ihr Wachsthum durchaus nicht entbehren. Wenn die Buche nicht schon im natürlichen Wege sich eingefunden hat, wird sie eingebaut, sobald der zum Stangenholze herangewachsene Eichenbestand den Boden nicht mehr zu schützen vermag. Was solcher Unterbau leistet, dürfte unter Anderm der 100jährige reine Eichenbestand Weißenstein im Forstamte Rothenbuch, welcher vor rund 50 Jahren mit Buchen unterbaut wurde, ersehen lassen. Vielen der geehrten Leser wird er durch eigene Anschauung oder durch die Literatur (Dr. Robert Hartig im 7. u. 8. Heft dieser Zeitschrift 1893, Sell im forstwissenschaftl. Centralblatt 1890 Heft 7) bekannt sein. Ich möchte bezweifeln, daß die Wuchsresultate dieses Bestands von einem etwa auf gleichem Standorte in gleichalterigem Einzelgemisch von Eiche und Buche auf erzogenem

Bestande übertroffen worden wären. Diese Eichen haben gegenwärtig pro ha:

Stammzahl	Stammkreisfläche	Masse
600	31 qm	390 fm

und etwas über 25 m Durchschnittshöhe. Die Höhen der zur Zeit noch vorhandenen schönen ca. 400jährigen Alteichen werden sie voraussichtlich in kürzerem Alter erreichen; setzt man den künftigen Durchschnitts-Höhenzuwachs pro Jahr nur mit 0,08 m an, so würden sie schon mit 250 Jahren 37 m hoch sein. Werden von den jetzt noch stehenden 600 Stämmen allmählich 400—450 herausgenommen, so würde zuletzt die Elite noch stehen, und das werden wol ebenso prächtige Exemplare sein, wie sie Zuber und Metzger aufweisen. Der gegenwärtige Buchenunterstand wird sich nach 100 Jahren als mitherrschender Bestand ausgebildet haben und dem Ganzen ein ähnliches Gepräge geben, wie es jenen Beständen eigen ist. Die Vorerträge dieses Bestands beziffern bis jetzt schon 170 fm pro ha, darunter ein ansehnlicher Teil gut verwerteten Nutzholzes. Gegenüber diesem ältesten Unterbaue, dessen günstige Wirkung auf den Eichenbestand durch Untersuchung von Herrn Professor Dr. R. Hartig nachgewiesen ist, scheint mir der Vorteil des gleichalterigen Einzelgemisches für das Wachstum der Eiche von Herrn Kraft zu sehr betont worden zu sein.

Die Berechnung von 12 bis 15 Alteichen beziehungsweise 25—30 pro ha für den Haubarkeitsertrag im 300jährigen Umtriebe ist offenbar zu niedrig. Für die Wirklichkeit werden kaum die doppelten Zahlen hinreichen; stehen ja in den alten Misch-Beständen Zuber und Metzger noch jetzt durchschnittlich auf 1 ha. 20 Alteichen im Alter von ca. 400 Jahren und diese Bestände erscheinen durchaus nicht voll bestellt. Oder sollte die gleichalterige Einzelmischung wirklich zu keinem höheren Resultate gelangen können?

Am Schlusse seiner Abhandlung führt Herr Kraft die wirtschaftlichen Maßnahmen für die Eichen-Nachzucht vor. Für das gleichalterige Einzelgemisch sei es am günstigsten, sagt er, wenn beim Durchhieb ein Jahr benützt werden kann, in welchem nur Eicheln aber keine Bucheln gewachsen sind, die spätere Einsprengung der Buche kann durch Naturbesamung erwartet werden. Das wäre ja auch für die Horstwirtschaft im Spessart ein sehr erwünschter Verjüngungs-Gang, wenn ihn nur die Mutter Natur nicht im Stiche ließe. Da hiefür die Bezeichnung „gleichalteriges Einzelgemisch" nicht mehr recht paßt, hat es Herr Kraft auf „etwa gleichalteriges" modificirt. Wenn er nun auch noch gerathen hätte, daß die Eiche nur auf die besseren Standorte einzubringen wäre, so würde er der horstweisen Eichenverjüngung des Spessarts recht nahe gekommen sein. Von seinem Gesichtspunkte aus, daß die Buche die innige Freundin der Eiche in der Jugend sei, ist der Vorzug der späteren Einsprengung der Buche nicht so ganz klar.

Von der von ihm empfohlenen Bepflanzung der Eichelsaat mit Kiefern

oder Weymouthskiefern auf schwachem Boden kann ein befriedigender Bestand nicht erwartet werden; einem solchen Boden gehört das Nadelholz, wenn möglich mit etwas Buchenbeimischung.

Rothenbuch im August 1894.

Dotzel, kgl. bayr. Forstmeister.

Referate.

Über das Absterben von Thuja Menziesii Dougl. und Pseudotsuga Douglasii Carr. Von Forstassessor B. Böhm in Eberswalde. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1894. S. 63.

I. Thuja Menziesii Dougl.

Die bei Eberswalde auf größeren Flächen angebauten Thuja Menziesii-Pflanzen zeigen alle eine Einschnürung der Äste und Stämme, welche dadurch entstund, daß wie bei der Tannenastkrankheit (Phoma abietina Hartig) und der Stämmchenkrankheit der Laub- und Nadelhölzer (Pestalozzia Hartigii Tubeuf) Rinde und Cambium getödtet sind, während besonders die höher gelegene Astparthie noch zuwächst und sich verdickt. An den Einschnürungsstellen wird hier ebenfalls die Rinde gesprengt, der Holzkörper wird blosgelegt, vertrocknet und die oberhalb der Einschnürung gelegene Stamm- oder Astparthie stirbt schließlich ab, wie sich auch Referent an Ort und Stelle überzeugte.

Böhm war es möglich, ohne jede Ausnahme an jeder dieser Erkrankungsstellen die Sporen der Pestalozzia funerea Desm., soweit sie nicht schon vorhanden waren, dadurch zu erziehen, daß er die Zweige in einen Feuchtraum stellte. Andere Sporen entwickelten sich nicht daran. Infektions-Versuche gaben dagegen kein beweisendes Resultat.

Nach dem regelmäßigen Auftreten der Sporen und der großen Ähnlichkeit mit der durch Pestalozzia Hartigii veranlaßten Krankheit hat es aber alle Wahrscheinlichkeit, daß die Pestalozzia hier als Parasit auftritt und die Krankheit veranlaßt.

Dagegen bin ich der Ansicht, daß sie sonst auch an todten Zweigen saprophytisch leben kann.

Böhm zog auch aus den „kränklichen Zweigen" des Wachholders, der in den Beständen bei Eberswalde massenhaft eingeht, die Pestalozzia. Ich nehme an, daß sie dort, wo sie auch nach meiner Beobachtung keine Einschnürung erzeugt, nur als Saprophyt auftrat.

Dagegen fand ich bei einigen der noch lebenden, aber kränkelnden, nadelarmen Wachholderstöcken bei Eberswalde das Mycel des Agaricus melleus in der Rinde der Wurzel und des Stämmchens.

Es wäre sehr zu wünschen, wenn Herr Böhm eine größere Anzahl Stöcke dort auf diese Krankheit hin untersuchen wollte. Bezüglich der Bemerkung, daß die Einschnürungen junger Laubhölzer vermuthen lassen, daß auch an ihrem Auftreten eine Pestalozzia-Art (ob Hartigii oder funerea?) die Ursache sei, ist auf meine Notiz Heft 11, 1892 mit Abbildung zu verweisen, wo ich Mittheilung machte, daß die Pestalozzia Hartigii nach den Untersuchungen Rostrups diese Erscheinung bei Laubhölzern veranlaßt und daß dieselbe in Buchenverjüngungen auch bei uns schon sehr verheerend auftrat. Diese Notiz wie die Abhandlung Rostrups scheint dem Verfasser entgangen zu sein.

Maßregeln gegen diesen Parasiten, welche im frühzeitigen Ausschneiden und Verbrennen der kranken Theile bestehen müßten, sind nicht zur Anwendung gekommen.

Tubeuf.

Verantwortlicher Redacteur: Dr. C. von Tubeuf, München, Amalienstr. 67. — Verlag der M. Rieger'schen Universitäts-Buchhandlung in München, Odeonsplatz 2.
Druck von J. P. Himmer in Augsburg.

Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift.

Zugleich

Organ für die Laboratorien der Forstbotanik, Forstzoologie, forstlichen Chemie, Bodenkunde und Meteorologie in München.

III. Jahrgang. **Dezember 1894.** 12. Heft.

Originalabhandlungen.

Untersuchung der Morphologie und Anatomie der durch Exoasceen verursachten Sproß- und Blatt-Deformationen

von

William G. Smith.

Mit 18 Figuren im Texte und einer Tafel.

(Schluß.)

Taphrina carnea (Johans.) entwickelt sehr auffallende Deformationen auf den Blättern von Betula odorata Bechst.; B. nana L.; und B. intermedia, Thom. Bis jetzt ist diese Art nur auf der skandinavischen Halbinsel beobachtet worden und zwar von C. J. Johanson, welcher sie beschrieben und abgebildet hat.*) Das von mir untersuchte Material waren Herbarium-Exemplare, von dem obengenannten jetzt leider verstorbenen Natur-Forscher gesammelt und nach München geschickt.

Die angegriffenen Blätter zeigen große rosarothe oder fleischrothe Auswüchse, die von der normalen Blattoberfläche sowohl in Farbe als in Gestalt scharf abgegrenzt sind; ferner sind sie hoch gewölbt und sehr erhaben über die Oberfläche und tragen die Asken auf ihrer convexen Seite. Die Mißbildung ist auf die Blattspreite beschränkt.

Das normale Blatt zeigt den gewöhnlichen Dicotylen-Blattbau. (Fig. 13.)

In dem erkrankten Blatte erscheint das Taphrina-Mycel in der oberen Epidermis unter der Cuticula und entwickelt sich zu Asken. Die Asken bilden einen dichten Ueberzug, welcher auf die obere Epidermis beschränkt ist. Der Uebergang vom gesunden Blattgewebe zum kranken ist sehr unvermittelt und das Blatt kann innerhalb mehrerer Millimeter sich zwei bis viermal verdicken. (Fig. 14 u. 15.)

Mit dem Erscheinen des Mycels zeigen die Epidermis-Zellen eine Verdickung sowohl der äußeren als der seitlichen Wandungen und sind oft auch vergrößert. Später, wenn die Asken sich zwischen die Zellen drängen, tritt eine weitere Veränderung ein, die Zellen werden enger und tiefer und

*) Johanson. Om swampslägtet Taphrina. Öfversigt of K. Vet-Akad. Förhand. Stockholm 1885.

mehr oder weniger von einander getrennt, so daß sie nie mehr eine intacte Epidermis bilden. Auch Zellvermehrung findet statt, aber es ist schwer zu constatiren, wie diese entsteht; jedoch sind die Zellen untrüglich vermehrt und kleiner als die normalen, so daß wir es hier offenbar mit einer Bildung von Wänden, senkrecht gegen die Blattoberfläche gerichtet, zu thun haben; nur hier und da ist eine Wand parallel zur Blattoberfläche vorhanden. Die eigenthümliche rosarothe Farbe der Blasen liegt meistens in dieser Epidermis; nachdem die Asken zur Reife gekommen sind, fallen die Epidermis-Zellen etwas zusammen und füllen sich mit einem rosaroth gefärbten Safte. Dieser Saft kommt auch hier und da in Intercellularräumen des Mesophylls vor.

Die Zellen der unteren Epidermis zeigen, obgleich mehr oder

Fig. 13. Fig. 14. Fig. 15.

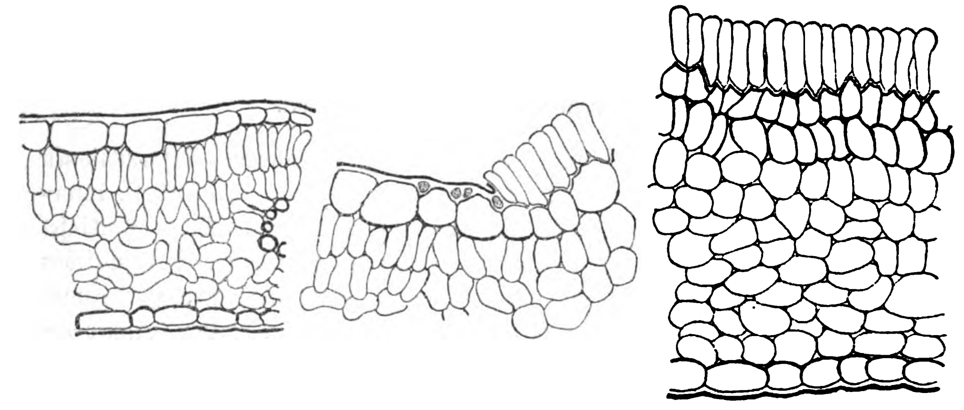


Fig. 13. Schnitt durch ein normales Blatt von Betula odorata.

Fig. 14. Schnitt durch ein von Taphrina carnea befallenes Blatt von Betula odorata. Der Schnitt geht durch die Uebergangsstelle zwischen gesundem und erkranktem Theile; die linke Hälfte ist gesund dann erscheint das subcuticulare Mycel, dann rechts die Asken und die Blattdeformation. (Bei gleicher Vergrößerung gezeichnet).

Fig. 15. Schnitt durch dasselbe Blatt bei derselben Vergrößerung wie Fig. 14. Die Asken von Taphrina carnea haben sich auf der oberen Epidermis entwickelt.

weniger vergrößert, doch ihre characteristische Form und bilden eine nur durch die Spaltöffnungen unterbrochene Fläche innerhalb der blasigen Auswüchse.

Das Mesophyll zeigt gleichzeitig mit dem Eindrängen der Asken in die Epidermis eine plötzliche große Veränderung, wodurch es schwer wird, die verschiedenen Blatt-Gewebe von einander zu unterscheiden. Die Veränderung tritt am stärksten in dem Palissaden-Parenchym hervor; hier vergrößern sich die Zellen wesentlich und kommen dadurch so dicht aneinander zu stehen, daß sie ihre characteristische Form verlieren und eckige, mehr oder weniger abgerundete Zellen mit wenigen, kleinen Intercellularräumen bilden. Die Zell-Wandungen zeigen, in Glycerine beobachtet, auch eine bedeutende Veränderung. Die normalen Epidermiszellenwandungen sind nämlich dick und ganz deutlich von den sehr zarten Wandungen der Mesophyll-Gewebe zu unterscheiden, aber nach

dem Erscheinen des Mycels in der Cuticula werden die Palissaden-Zellen-Wandungen so dick, daß sie von den Epidermis-Zellen kaum zu unterscheiden sind. Die verdickten Wandungen schwellen bei der Behandlung mit Aufhellungsmitteln wesentlich an und zeigen Cellulose-Reaction. In dem unteren Theil des Mesophylls, das dem Original-Schwamm-Parenchym entspricht, sind die Zellen auch vergrößert, aber sie drängen weniger aneinander und behalten mehr ihr normale Form bei; ferner sind größere Intercellularräume vorhanden. Die Zell-Wandungen sind etwas verdickt, aber weniger als in dem oberen Mesophyll. Die größte Verdickung der erkrankten Flecken liegt in dem Mesophyll und dürften wir hier eigentlich eine Zell-Vermehrung erwarten, aber dieselbe ist nur selten vorhanden und findet dann nur in der obersten Zellenreihe statt. Nach meiner Ansicht entsteht die Verdickung des Mesophylls meist aus Verschiebungen der Zellen infolge starker Anschwellung der einzelnen Zellen und dem dadurch verursachten Druck. Mit dem Erscheinen des Mycels in der Cuticula verschwindet die grüne Farbe zunächst in den obersten Zell-Reihen und bald danach auch im ganzen Mesophyll.

Die Gefäß-Bündel sind auch von der Taphrina beeinflußt. In erkrankten Nerven sind die Zellen der parenchymatischen Gewebe stark vergrößert und ihre Wandungen erscheinen, in Glycerine untersucht, sehr verdickt. Im Holz- und Sieb-Theil erhalten sie ihre normale Anordnung, aber alle sind vergrößert.

Zusammenfassung der Anatomischen Veränderungen der von Taphrina carnea befallenen Blätter von Betula odorata.

Die blasenartigen Auswüchse sind auf der oberen Blattfläche sehr erhaben.
Die Asken kommen nur auf der oberen Epidermis vor.
Das Blatt ist zwei bis viermal verdickt.
Die Verdickung ist entstanden meist durch Mesophyll-Zellen, die stark vergrößert sind und ihre normale Form und Anordnung verloren haben.
Die Zellen der oberen Epidermis vermehren sich.
Alle Zellwandungen werden dicker.
Die grüne Farbe des Chlorophylls ist zerstört.
Ein röthlicher Saft erscheint, hauptsächlich in den Epidermis-Zellen.
Die Gefäßbündel-Gewebe sind vergrößert, behalten aber doch ihre normale Anordnung bei.

Das Aussehen der Blatt-Deformation, durch diese Taphrina carnea verursacht, stimmt so genau äußerlich mit dem der Taphrina aurea auf Pappel überein, daß auch anatomische Uebereinstimmung erwartet werden durfte; zumal wir einerseits zwei Taphrina-Arten haben, die beide durch subcuticulares Mycel sich verbreiten und ihre Asken ungefähr in gleichem Grade zwischen die Epidermis-Zellen eindrängen, andererseits die Blätter von zwei Gattungen dicotyler Bäume vorliegen, die sich in ihrem anatomischen Bau nur wenig, und in ihren physiologischen Functionen noch weniger unterscheiden. Aber ein Vergleich der zwei Arten wird trotzdem mehrere Unterschiede zeigen, die wir hier nochmals erwähnen. Die Auftreibungen erheben sich in beiden Fällen von der Blattfläche aufwärts, jedoch bei dem einen sitzen die Asken auf der

convexen Seite, bei dem anderen auf der concaven Seite der Blasen. In beiden Fällen reißen die Asken die Epidermiszellen in ungefähr dem gleichen Grade auseinander, aber im einen ist das Mesophyll überhaupt stark verändert, im anderen sind nur die der angegriffenen Epidermis zunächst liegenden Mesophyll-Zellen verändert; im einen Fall ist ferner eine sehr auffallende Zellenvermehrung vorhanden, durch welche eine mehrschichtige Epidermis entsteht, während im anderen nur selten eine solche vorkommt.

Die rothe Farbe, so characteristisch für die Deformationen durch Taphrina carnea, erinnert an die nicht seltene Farben-Erscheinung, die bei anderen parasitischen Pilzen vorkommt, z. B. bei den erwähnten Exobasidium-Deformationen*) auf Vaccinium-Arten, bei der Stengelmißbildung von Vaccinium Vitis-Idaea durch Calyptospora Goeppertiana, bei den rothen Blatt-Flecken der Birnen-Roestelia und anderen, sowie ferner bei den Gallen-Deformationen, welche Insecten auf vielen Blättern verursachen.

Nach Woronin wird die rothe Farbe bei den von Exobasidium angegriffenen Blättern durch den Saft der Palissaden-Parenchym-Zellen verursacht. Die rothe Farbe der „Alpenrosenäpfel" ist auf der beleuchteten Seite am stärksten. Auch bei den Taphrina carnea-Blasen ist die rothe Farbe auf die obersten Zellen-Reihen beschränkt und es würde sehr interessant sein, an Ort und Stelle zu beobachten, ob die Färbung wirklich nur mit der Beleuchtung zusammenhängt.

Taphrina Betulae. (Fuck.) Johans. kommt auf Betula verrucosa Ehrh. und B. pubescens, Ehrh. vor. Sie ist durch fast ganz Europa verbreitet. Nach Sadebeck**) zeigt sich diese Art in zwei Formen: Taphrina Betulae, (Fuck.) und T. Betulae var. auctumnalis, Sadeb. Sie sind je nach der Größe ihrer Asken und der Flecken, die durch sie auf den Birken-Blättern verursacht werden, zu unterscheiden; die Grundform bringt „gelblichweiße oder gelbliche Flecken hervor", während die Varietät nur „rötliche Flecken, deren Größe und Gestalt außerordentlich variirt" verursacht.

Das mir vorliegende Material besteht aus Blättern, gesammelt von Herrn Hauptlehrer Allescher in Oberbayern im September 1890. Die Flecken sind sehr variable, so daß ich auf ein und demselben Blatte Flecken fand, die mit beiden der obengenannten Varietäten übereinstimmen; die kleinsten bestehen nur aus einem weißlichen Ueberzug ohne Blatt-Vergilbung; die größeren haben einen weißen Rand von Asken, aber im Centrum ist das Blatt je nach der Größe der Flecken mehr oder weniger gelblich bis braun gefärbt. Die Asken können entweder auf der oberen oder unteren Epidermis erscheinen, gewöhnlich ist die Entfärbung nur auf derselben Epidermis zu sehen. Das Blatt ist nicht verdickt und sowohl hierdurch, als durch das Vorkommen einer

*) Woronin loc. cit. S. 2.

**) Sadebeck. Monographie (loc. cit. S. 2.)

Stiel-Zelle an den Asken ist Taphrina Betulae von Taphrina carnea zu unterscheiden.

Wie nach der morphologischen Erscheinung der betreffenden Flecken zu erwarten war, sind auch die anatomischen Veränderungen keine großen. Das Mycel unter der Cuticula bildet ascogene Zellen, welche die Cuticula in Papillenform aufwerfen und sie endlich durchbrechen. Die Stielzellen der Asken sind breit und dringen nicht rückwärts zwischen die Epidermiszellen ein. Sie verändern daher die Gestalt derselben nur sehr wenig,*) später aber, wenn in Folge der Zerstörung der Cuticula eine Abtrocknung stattfindet, schrumpfen die Epidermiszellen zusammen und füllen sich mit gelbem Saft, wodurch die gelbe Farbe der Flecken verursacht wird. Die Mesophyl-Zellen sind wenig verändert und erst, nachdem die Epidermiszellen entfärbt sind, trocknen auch sie ab. Auf den größeren Nerven entwickeln sich die Asken nicht, aber auf den kleineren Nerven dürften die Epidermiszellen Asken tragen und sind dann, wie oben beschrieben, verändert.

Taphrina Sadebeckii. Johans. kommt auf Alnus glutinosa und Alnus glutinosa × incana vor und zwar durch ganz Europa verbreitet. Die Asken erscheinen bald auf der einen Epidermis, bald auf der anderen, wodurch Flecken entstehen, die nur selten einen größeren Durchmesser wie 5 mm zeigen. Zunächst bestehen die Flecken aus einem weißlichen Ueberzug von Asken, später zeigen sie eine gelbe bis braune Entfärbung des Blattgewebes, aber niemals sind Blasen oder Blattverdickungen zu finden.

Der innere Bau des gesunden Blattes von Alnus glutinosa ist schon auf Seite 38 beschrieben. Die Blätter, welche diese Taphrina tragen, zeigen keine sehr auffallenden Veränderungen in den Blatt-Geweben. Das Mycel bringt zunächst Verdickung der Cuticula hervor, aber weder das Mycel noch die unteren Enden der Asken dringen zwischen die Epidermis-Zellen ein. Diese letzteren Zellen sind kaum verändert, ihre äußeren Wandungen werden etwas gebogen, wo Asken auf ihnen ruhen, und später trocknen sie ab und füllen sich mit gelbem bis braunem Saft. Die Hypodermzellen und Mesophyllzellen bleiben gewöhnlich unverändert und nur in seltenen Fällen vertrocknen sie. Auch die Gefäßbündel-Elemente und die Bündelscheide bleiben von einer Einwirkung des Pilzes unberührt. Diese Taphrina-Art stimmt in ihren ganzen Einwirkungen mit Taphrina Betulae überein; beide zerstören nur die Cuticula.

Taphrina polyspora (Sorok.) kommt auf Blättern von Acer tartaricum, L. vor und zwar in verschiedenen Ländern Europas; in Deutschland ist sie noch nicht beobachtet.

*) Sadebeck. Monographie Taf. II. Fig. 15. (loc. cit. S. 2).



Das von mir untersuchte Material bestand aus von Johanson in Schweden gesammelten Blättern. Auf diesen verursachte der Pilz auf beiden Epidermen sehr unregelmäßig entfärbte Flecken von gelber bis dunkelbrauner Farbe.

In dem normalen gesunden Blatt finden wir den gewöhnlichen Dicotylen-Blattbau, aber die verschiedenen Gewebe haben sehr zarte Wandungen, so daß der gesammte Blattbau den Eindruck großer Zartheit macht.

Die kranken Flecke sind entfärbt und jeder derselben ist auf der einen oder anderen Epidermis von einem weißlichen Ueberzug von Asken umgeben. Die Entfärbung des Blattes durchzieht dasselbe aber ganz und ist gleich stark auf beiden Epidermen zu sehen, dies ist also nicht wie bei Taphrina Betulae, wo sie meist nur auf einer Epidermis vorhanden ist. Bei der allerersten Erscheinung des Mycels wird die Cuticula verdickt und später — nachdem die Asken sich entwickelt haben — abgeworfen. Die Asken haben keine Stielzellen und ihre breiten unteren Enden drängen sich nur wenig zwischen die Epidermis-Zellen ein.

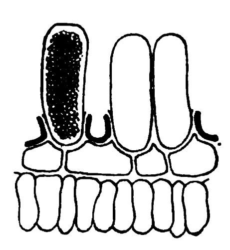


Fig. 16.
Obere Epidermis von Acer tataricum mit Asken von Taphrina polyspora.
In einem Askus sind die Conidien gezeichnet.

Wo die Epidermiszellen Asken tragen, sind sie etwas vergrößert und ihre äußeren Wandungen sind etwas verdickt, aber sie füllen sich nicht mit gefärbtem Saft. Die Entfärbung angegriffener Stellen liegt in den Mesophyllzellen; diese trocknen, nachdem die Cuticula durch die sich entwickelten Asken abgeworfen ist, ab, schrumpfen zusammen und werden braun. Die Nerven-Gewebe zeigen keine Veränderung.

Taphrina coerulescens (Mont. et Desm.) Tul. kommt auf verschiedenen Quercus-Arten ziemlich verbreitet vor. Die von mir untersuchten Blätter sind von Quercus pedunculata, Ehrh. von Herrn Hauptlehrer Allescher in Oberbayern gesammelt. Das Vorkommen dieser Taphrina-Art auf Quercus pedunculata ist nicht in der Sadebeck'schen Liste notirt, aber Allescher hat es schon*) veröffentlicht.

Die Asken erscheinen auf beiden Blattflächen als ein Ueberzug in Gestalt von unregelmäßigen Flecken verschiedener Größe. Es finden sich keine blasen-

*) Allescher. Verzeichniß für Südbayern neu gefundener Pilze. Jahresber. d. Bayer. Bot. Gesell. in München, Jahrg. I.

artigen Auswüchse vor und die Farbe der Flecken ist überhaupt nur wenig heller als die normale grüne Blattoberfläche, obgleich der Mittelpunkt mehrerer Flecken abgetrocknet und gelb gefärbt war. Die Asken haben zwar keine Stiel-Zellen, ihre unteren Enden dringen aber in die Wandungen zwischen den benachbarten Epidermiszellen ein. Jedoch bemerkte ich sie niemals weiter vorgedrungen als bis zur Hälfte der Tiefe dieser Zellen.

Die Einwirkungen, welche die Taphrina auf die Eichen-Blätter hervorruft, sind nicht sehr auffallende und können dem Baum keinen Schaden zufügen.

Wo das Mycel zuerst vorkommt, da ist die Cuticula verdickt und die Epidermis-Zellen, welche im normalen Blatt breiter als tief sind, werden enger und tiefer, ohne daß ihr Volumen sehr vergrößert ist. Nachdem die Asken sich entwickelt haben und durch die Cuticula gedrungen sind, werden die Zellen, je nachdem die Asken in die Seitenwandungen eindringen, noch enger und von einander getrennt. In den späteren Stadien des Angriffs kann ein gelblicher Saft in den Zellen erscheinen.

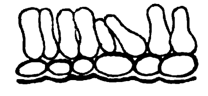


Fig. 17.
Schnitt durch die normale untere Epidermis eines Blattes von Quercus pedunculata.

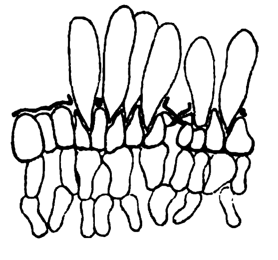


Fig. 18.
Schnitt durch dasselbe Blatt an der deformirten Stelle mit Asken von Taphrina coerulescens.

Das Mesophyll zeigt nur wenig Veränderung und selbst, wenn die Asken die Cuticula durchbrochen haben, sind die chlorophyllhaltenden Zellen neben der Epidermis nur etwas vergrößert, während die grüne Farbe etwas blasser geworden ist. In den späteren Stadien, wenn die Austrocknung in Folge der Zerstörung der Epidermis stattfindet, schrumpfen die Zellen zusammen und ihre grüne Farbe geht verloren.

In ihren Wirkungen kommt diese Taphrina zwischen Taphrina aurea und T. carnea auf der einen Seite und T. Betulae ꝛc. auf der anderen Seite zu stehen. Die Asken dringen zwischen die Epidermis-Zellen ein, aber ohne sichtbare Wirkung auf die inneren Mesophyll-Gewebe und die Epidermis-Zellen, welche nichts von Vermehrung zeigen. Die Erklärung hiefür ist wohl im Vergleich zu Birke und Pappel in der festeren und dichteren Epidermis des Eichen-Blattes zu suchen.

Schluß.

Wir haben bereits die Hauptveränderungen der Morphologie und Anatomie an verschiedenen Stellen dieser Arbeit zusammengefaßt. Um aber einen Vergleich mit den Resultaten der Untersuchungen anderer durch Pilze erzeugter Hyperthrophien ziehen zu können, geben wir in Folgendem noch einmal eine kurze Zusammenfassung der Haupt-Resultate dieser Arbeit.

Die durch Exoasceen hervorgerufene Hypertrophie ihrer Wirthspflanzen kann sich auf die Blätter allein beschränken [Taphrina-Arten] oder sie kann sowohl Sprosse als Blätter ergreifen [Exoascus-Arten].

Auf Sprossen.

Die größten Veränderungen finden in den verschiedenen Parenchymgeweben statt, so daß die Zellen anschwellen und ihre normale Anordnung verlieren. Die Wandungen können bei den Elementen der verschiedenen Gewebe dünner, die Wanddifferenzierungen unvollkommen entwickelt bleiben.

Zellenvermehrung findet statt:

a) während der Entwickelung der Sprosse aus den Knospen, wobei die Zellen ohne weitere Theilung bleiben.

b) Es kann Neu-Zellenbildung in Fällen stärkerer Hypertrophie vorkommen.

Die Gefäß-Bündel-Elemente sind weniger vermehrt und vergrößert als die parenchymatischen.

Die Sklerenchym-Elemente neigen zu Abnahme und schwacher Ausbildung; ihre Wandungen bleiben weniger verdickt und ihre Lumina sind vergrößert.

Die Phloem-Elemente bleiben reicher an Protoplasma.

Die Tracheen zeigen sich vermehrt und weniger ausgebildet, indem ihre Glieder verkürzt und unregelmäßig verbunden sind; ihre Wandverdickungen sind weniger gut entwickelt.

Die Holzfasern sind viel weniger zahlreich (mit Ausnahme der erwähnten späteren Jahresringe bei Hexenbesen) und ihre Wandungen bleiben dünner.

Am Blatt.

Das Vorhandensein des Mycels ruft Veränderungen an Blatt-Geweben hervor.

Taphrina Sadebeckii, T. Betulae, T. polyspora (Fig. 16) verursachen nicht viel mehr als das Abwerfen der Cuticula und damit das Abtrocknen der Blattgewebe.

Taphrina coerulescens (Fig. 14. 18.) verursacht eine Vergrößerung der Epidermiszellen, hat jedoch wenig Einwirkung auf Mesophyll und Nerven.

Taphrina carnea (Fig. 13. 14. 15) verursacht beträchtliche Hypertrophie aller Blattgewebe, aber ohne Zellenvermehrung.

Taphrina aurea (Fig. 12) und Exoascus deformans (Fig. 10. 11) verursachen ebenfalls starke Hypertrophie des Blattes und Blatt-Stieles, jedoch mit Zellenvermehrung.

Exoascus Pruni (Fig. 8) verursacht starke Hypertrophie des Blatt-Stieles und der Hauptrippen, läßt jedoch die Blatt-Mesophyll-Gewebe unberührt.

Exoascus Cerasi und andere hexenbesenbildende Exoasceen verursachen unvollkommene Bildung und Vergrößerung der Zellen des Mesophylls und der Nerven-Gewebe, allein die Askenentwickelung verursacht außer der Abtrocknung durchaus keine weiteren Veränderungen.

Wir können die durch Exoasceen hervorgerufenen und in dieser Arbeit schon besprochenen Deformationen in zwei Gruppen theilen, solche, welche sich nicht über das Blatt hinaus erstrecken und solche, welche sowohl Blatt als Sproß ergreifen. Sadebeck hat mit Rücksicht auf das Vorhandensein oder Fehlen eines perennirenden Mycels gleichfalls die Exoasceen in zwei Gattungen getheilt, Taphrina und Exoascus. Ein Blick auf die Tabelle auf Seite 426 wird zeigen, daß die von einem pathologischen Standpunkt aus gemachten Gruppen mit jenen der Pilzsystematiker zusammenfallen. Wenn wir nun die Sproß-Deformationen, welche durch Exoascus-Arten hervorgerufen werden, betrachten, so können wir Sadebeck's zwei Hauptunterabtheilungen in folgender Weise kurz charakterisiren.

A. Das Mycel verbreitet sich in inneren Geweben der Achsenorgane.

B. Das Mycel verbreitet sich nur zwischen der Cuticula und den Epidermis-Zellen.

Weitaus die stärkste Hypertrophie wird durch zwei Arten der Gruppe A erzeugt: Exoascus Pruni und Exoascus deformans.*) Und doch kann man die Veränderungen der durch Exoascus Cerasi von der Gruppe A. und des Ex. epiphyllus von der Gruppe B hervorgebrachten Hexenbesen nicht unterscheiden.

Es bestehen also die Unterschiede nur in der Verbreitung des Mycels der Pilze beider Gruppen. Wenn die oben angegebenen Resultate mit jenen schon auf Seite 2 erwähnten von Wakker verglichen werden, zeigen sie im Ganzen eine sehr genaue Uebereinstimmung und stützen seine allgemeinen Schlußfolgerungen, „daß die meisten Hypertrophyten u. s. w. (Siehe Seite 3.)“ In Bezug auf die von ihm geschilderten Fälle, bei denen die hypertrophirten Organe mit dem Jugendzustande übereinstimmen und jene, in welchen neue Eigenschaften auftreten, bemerken wir nur, daß die Exoasceen-Hypertrophyten sich viel mehr geneigt zeigen, eine Hemmungsbildung oder ein Verharren im jugendlichen Zustande zu verursachen, als neue Eigenschaften hervorzurufen.

Mit den anderen oben citirten Arbeiten stimmen unsere Resultate ebenfalls überein.

Unsere Untersuchungen der hypertrophirenden Exoasceen führen uns zu dem Wakkers Befund bestätigenden Resultat, daß dieselben eine Hemmung in

*) Warum Sadebeck diese Art unter sein B. bringt, kann ich nicht verstehen, da sie ein inneres Mycel deutlich zeigt.



der Ausbildung der jungen Gewebe veranlassen. Die Zellen bleiben plasmareicher und länger theilungsfähig, behalten einfachere Form, vergrößern sich, theilen sich zuweilen auch nachträglich noch einmal, differenziren sich aber vielfach nicht zu höheren Gewebsformen. Dies tritt um so deutlicher hervor, je stärker die Einwirkung des Parasiten und je jugendlicher das befallene Organ ist. Am besten sehen wir dies z. B. an Exoascus Pruni, während bei den eigentlichen Hexenbesen der Pilz nur den ersten und einen schwachen Reiz ausübt, im übrigen das befallene Organ aber erhalten bleibt und nachträgliche Veränderungen mehr durch seine eigene Schwere und andere, schon besprochene Verhältnisse erleidet.

Untersuchungen des Wachsthumsganges der Eiche im Guttenberger- und Gramschatzer Walde bei Würzburg und im Forstamt Freising und Starnberg bei München

von

Dr. Robert Hartig.

Jede Untersuchung auf naturwissenschaftlichem Gebiete birgt in sich die Anregung zu neuen Forschungen. Meine Arbeiten über den Eichenwuchs des Spessartes*) beschränkten sich auf die Traubeneiche und auf Bäume, die sämmtlich dem Buntensandsteinboden eines eng begrenzten Waldgebietes entsprossen, die ferner aus natürlicher Verjüngung entstanden und wenigstens in den ersten Jahrzehnten in engem Schlusse erwachsen waren. Es mußte somit die Frage unbeantwortet bleiben, ob und welche Unterschiede im Holze unserer beiden deutschen Eichenarten vorkommen, welchen Einfluß sehr guter oder sehr geringer Standort, welchen die Entstehung aus enger oder weiter Pflanzung, die Erziehung in räumlichem oder gedrängtem Stande auf das Holz ausübe.

Um diese und andere offene Fragen beantworten zu können, habe ich in diesem Jahre den Eichenwuchs in zwei anderen ganz getrennten Waldgebieten zur Untersuchung herangezogen, nämlich einerseits in den Waldungen des Guttenberger- und Gramschatzerwaldes nahe bei Würzburg, wo Stieleiche und Traubeneiche nebeneinander auf zum Theil ausgezeichnetem Boden und in sehr mildem Klima wachsen und andererseits in den Waldungen nördlich und südlich von München, nämlich im Forstamt Freising und Starnberg.

---

*) Untersuchungen über Wachsthumsgang und Ertrag der Eichenbestände des Spessartes. Forstl.-naturw. Zeitschrift 1893 Heft 7 u. 8.

Untersuchungen über die Entstehung und die Eigenschaften des Eichenholzes. Daselbst 1894 Heft 1, 2, 4, 5.

Bevor ich mit der Darstellung meiner Untersuchungen beginne, habe ich eine angenehme Pflicht zu erfüllen, nämlich meinen Dank auszusprechen gegenüber denjenigen Herren aus der Forstverwaltung, die mich in der einen oder andern Form bei meinen Untersuchungen unterstützten. Meine zum Theil recht weitgehenden Wünsche bezüglich der Fällung und Zerlegung der Eichen, die ich für meine Untersuchungen benöthigte, wurden in der entgegenkommendsten Weise erfüllt. Die Herrn Oberforstrath Kleespies und Forstrath Stahlmann in Würzburg, Forstmeister Hauser in Binsfeld, Forstamtsassessor Hofmann in Gramschatz, Forstassistent Bender, Förster Böhm in Guttenberg unterstützten mich in der liebenswürdigsten Weise bei meinen Arbeiten. Die Herren Forstmeister Striegel in Freising und von Fischer in Starnberg gestatteten mir in liberalster Weise die Entnahme des nöthigen Untersuchungsmateriales. Ihnen allen meinen herzlichsten Dank.

Der Guttenbergerwald, zum Forstamt Höchberg gehörig, beginnt etwa eine Stunde in südwestlicher Richtung von Würzburg, zeigt hügeliges Terrain und eine mittlere Hochlage von 300 m. Der Gramschatzerwald gehört zum Forstamt Binsfeld und liegt 2—3 Stunden nördlich von Würzburg. Seine Lage ist theils eben, theils hügelig mit sanften Abhängen. Die Oertlichkeiten, aus denen ich mein Untersuchungsmaterial bezog, liegen etwa 350 m hoch.

Das Klima ist ein mildes, dem Eichenwuchse sehr günstiges und nur in den tieferen Einbeugungen und feuchten Niederungen treten häufig Spätfröste ein.

Der Boden gehört zur Muschelkalk- und Keuperformation, ist meist sehr tiefgründig und frisch und gehört den besten Laubholzwaldböden an. In den Mulden und Niederungen wird er leicht naß und begünstigt die Entstehung von Spätfrösten. Während Traubeneiche und Rothbuche in den höheren Lagen vorherrschen, tritt in den Niederungen fast ausschließlich die Stieleiche mit der Hainbuche und verschiedenen Weichhölzern auf.

Die „Forstlichen Mittheilungen“ herausgegeben vom Kgl. Bayer. Ministerial-Forstbureau III B. 3. Heft 1862 enthalten eine Abhandlung „Wirthschaftsregeln für die vom Mittel- in Hochwald überzuführenden zwei Wirthschaftscomplexe des Guttenberger- und Gramschatzerwaldes.“

Ich entnehme dieser Abhandlung einige Angaben, soweit sie zum Verständnisse der von mir ausgeführten Untersuchungen nothwendig sind.

In früherer Zeit und bis gegen Ende des sechzehnten Jahrhunderts herrschte in beiden Wirthschaftscomplexen eine Art von Plänterwirthschaft. Im Jahre 1569 wurde eigens für den Gramschatzerwald von der fürstbischöflichen Regierung eine Waldordnung erlassen, in welcher bestimmte Vorschriften zu einer pfleglicheren Benützung und sorgfältigeren Behandlung der Waldungen gegeben wurde. Es sollte künftig schlagweise gehauen werden und dabei zur Erziehung des nöthigen Bauholzes auf Ueberhaltung hiezu tauglicher Hegereiser

und insbesondere auch solcher Bäume, welche wilde und andere Früchte tragen, Bedacht genommen werden.

So entwickelte sich aus jener Plänterwirthschaft der Mittelwaldbetrieb. In der erwähnten Waldordnung war mit besonderem Nachdrucke die Ueberhaltung einer entsprechenden Anzahl von Hegereisern geboten worden. Wenn hierzu 20 Stück für den Morgen (60 pro hect.) angegeben waren, so hatte diese Zahl gewissermassen als diejenige zu gelten, unter welche man beim Ueberhalten nicht herabgehen sollte, welche aber wohl überschritten werden durfte. Und in der That hat man, da die alten Hegereiser und Bäume geschont und dazu bei einem neuen Hiebe jedesmal wieder 10 oder 15 junge Hegereiser pro Tagwerk übergehalten werden sollten, allmälig den Oberholzstand so sehr vermehrt, daß unter demselben der Stockausschlag nicht zu einer kräftigen Entwicklung gelangen konnte und oftmals dem Drucke des zu dicht stehenden Oberholzes erlag, daher auch nicht selten die zur Nachzucht jüngerer Oberholzklassen erforderlichen wüchsigen Laßreiser fehlten. In den Beständen erhielt sich eine weit größere Oberholzmasse als bei dem 30—40jährig. Umtriebe mit Rücksicht auf das Wachsthum des Unterholzes sich vertragen konnte.

Schon vor Mitte unseres Jahrhunderts ist mit der Umwandlung des Mittelwaldes in den Hochwaldbetrieb planmäßig vorgegangen.

Die Waldungen des Forstamts Freising liegen nördlich von München auf einer zwischen dem Isar- und Amperthal sich hinziehenden Hügelreihe und stocken zum großen Theil auf einem Boden, der zur Schichte des Dinotherien-Sandes gehört und von Diluvial-Lehm mehr oder weniger überlagert ist. Die durchschnittliche absolute Höhe des Terrains beträgt 500 m über dem mittelländischen Meere, die mittlere Jahrestemperatur 6—7° R., die jährl. mittlere Regenmenge 660 mm. Früh- und Spätfröste sind ziemlich häufig.

Die Fichte und Tanne herrschen vor, doch treten daneben fast alle andern Holzarten in reinen oder gemischten Beständen mit gutem Wuchse auf. Die Eiche kommt in ziemlich ausgedehnten 40—60jährigen Pflanzbeständen von theils sehr gutem, theils mäßigem Wuchse vor, je nachdem der Boden besser oder schlechter ist. Der von mir nahe der Plantage aufgenommene 56jährige Eichenbestand dürfte den besten Eichenwuchs des Forstamtes Freising repräsentiren.

Das südlich von München gelegene Forstamt Starnberg hat bei Planegg etwa dieselbe relative Höhe wie Freising d. h. ungefähr 500 m. Da, wo ich meine Eichenuntersuchungen ausgeführt habe, besteht der Boden aus demselben Schotter, auf dem München steht, überlagert von einer 30—40 ctm hohen Schicht sehr fruchtbaren aber steinigen Lehmbodens. Das Klima ist ziemlich rauh. Spätfröste treten sehr häufig auf und schädigen noch Mitte Mai die jungen Ausschläge. Im Herbste sind die Eichentriebe oft noch nicht genügend ausgereift, so daß Frühfröste ihnen verderblich werden.

Bemerkungen über die Untersuchungsmethode.

Einige Bemerkungen über das von mir eingeschlagene Verfahren bei der Untersuchung der Bestände und Bäume glaube ich der Darlegung meiner Untersuchungsresultate voraussenden zu sollen.

Bei der Untersuchung eines Bestandes, welche nicht allein den Wachsthumsgang der Bäume, sondern selbst die anatomischen Eigenthümlichkeiten der verschiedenen Stammklassen klar legen soll, sind wir auf eine beschränkte Anzahl von Probestämmen angewiesen, da die Arbeit sonst einen Umfang annehmen würde, der außer Verhältniß zu den zu erhoffenden Resultaten steht. In der Regel nehme ich 4 Probestämme aus dem dominirenden, einen aus dem unterdrückten Bestandtheile. Der Bestand ist die Einheit, von der ich ausgehe und würde es möglich sein, die ganze Holzmasse des dominirenden Bestandes in vier gleich große Theile zu theilen, so würde ich es für richtig erachten, für jeden vierten Theil den Wachsthumsgang, die Form und das Holz eines mittleren Modellstammes zu untersuchen. Da aber die Holzmasse des Bestandes zunächst uns unbekannt ist, so wähle ich einen Factor der Holzmasse, der leicht und genau vorher zu bestimmen ist, nämlich die gesammte Stammgrundfläche an deren Stelle, zerlege diese in vier annähernd gleiche Theile und reihe die Bäume des Bestandes nach ihrer Stärke in vier Klassen so ein, daß jede Klasse eine annähernd gleich große Stammgrundfläche besitzt. Für jede dieser Stammklassen ermittele ich durch Fällung eines Probestammes die Höhe, Formzahl, Holzbeschaffenheit u. s. w.[1]

Da die Probestämme der dritten und vierten Klasse in der Regel eine geringere Höhe haben, als die der ersten Stammklassen, so werden naturgemäß die schwächeren Stammklassen etwas weniger Holz umfassen, als die stärkeren. Dadurch nähert sich mein Verfahren in etwas der Draudt'schen Aufnahmsmethode, bei welcher dem Holze der schwächeren Stammklassen eine größere Sorgfalt zugewendet wird, als dem der stärkeren Klassen, insofern bei letzterer Höhe, Form u. s. w. für die weit kleineren Holzmassen der schwächeren Stammstärken mit derselben Sorgfalt ermittelt werden, als für die größeren Holzmassen der stärkeren Stammklassen.

Es ist weder möglich, noch nothwendig, daß der zu fällende Musterstamm genau die Durchschnittsstärke der von ihm repräsentirten Klasse besitzt. Ich dividire mit der Stammgrundfläche des Modellstammes in die Stammgrundfläche der ganzen Klasse und finde so die Stammzahl („berechnete"), mit welcher ich den Inhalt des Modellstammes multipliciren muß, um den Inhalt der ganzen Klasse zu finden. Bei der Untersuchung der Modellstämme habe ich von jeher die wirkliche Stammhöhe von der Bodenoberfläche bis zum Scheitelpunkte des Baumes gemessen, nicht aber die Stockhöhe von der Baumhöhe in Abzug gebracht, wie das bei den Ermittelungen geschieht, die vom Vereine der forstl. Versuchsanstalten vorgenommen werden. Zu welchen Unzu-

träglichkeiten das letztere Verfahren zumal dann führt, wenn Stammanalysen ausgeführt werden, bedarf keiner Darlegung.

Zur Berechnung des Stamminhaltes habe ich bei meinen neueren Untersuchungen die ganze oberirdische Holzmasse mit Einschluß des Stockes in Rechnung gezogen. Bei der Bildung der Sectionen, aus deren Mitte ich eine Stammscheibe von 2 ctm und ein 18 ctm langes Walzenstück behuf Untersuchung der Holzqualität entnehme, wähle ich je nach Umständen Sectionslängen von 2.2, 3.2 oder 4.2 m, so daß Stammwalzen von 2, 3 oder 4 m Längen zur weiteren Verwerthung liegen bleiben.*) Die unterste Section kann naturgemäß nicht die gleiche Länge haben, wie die andern, weil zu ihrer Inhaltsberechnung immer die Querscheibe auf 1.3 m Höhe dienen muß.

Zerlege ich den Stamm in Sectionslängen von 2.2 m, so wird thatsächlich die unterste Section 2.4 m lang, da 1.1 m oberhalb, 1.3 m unterhalb der Brusthöhenquerscheibe liegen. Würde ich die Länge von 2.4 m mit der Querfläche auf 1.3 m multipliciren, so würde der Inhalt zu klein werden, da die Querscheibe um 10 ctm. über deren Mitte liegt. Zur Ausgleichung dieser Fehlerquelle berechne ich die unterste Section mit 2.5 m Länge.

Ist die Sectionslänge 3.2 m, so wird thatsächlich die unterste Section 1.6 + 1.3 m = 2.9 m lang. In diesem Falle liegt die Querscheibe um 15 ctm zu tief. Zum Ausgleich berechne ich die Sectionslänge nicht mit 2.9 m sondern mit 2.8 m Länge.

Wird eine Sectionslänge von 4.2 m gewählt, so lasse ich die erste Walze oberhalb Brusthöhe nur 3 m lang machen, so daß die zweite Querscheibe wie bei den 3 m langen Sectionen in 4.5 m Höhe zu liegen kommt.

Rechnet man dann die halbe Sectionslänge (2.1 m) von 4.5 m ab, so ergiebt sich für die unterste Section eine Länge von 2.4 m. Diese behandle ich gerade so, wie oben bei den 2 m langen Sectionen angegeben ist, d. h. ich berechne thatsächlich 2.5 m Länge, da die der Berechnung zu Grunde liegende Brusthöhenquerscheibe um 10 ctm. zu hoch liegt.

Ich verkenne durchaus nicht, daß bei diesem Verfahren eine absolute Genauigkeit nicht zu erreichen ist, glaube aber doch, daß auch für streng wissenschaftliche Untersuchungen die Genauigkeit eine genügende sei, zumal bei den Unregelmäßigkeiten des Wurzelanlaufes überhaupt eine ganz genaue Inhaltsermittelung des untersten Stammtheiles nicht zu erreichen ist.

Ein Zerschneiden des unteren werthvollsten Stammendes in Stücke von weniger als 1 m Länge erscheint mir zumal für Eichennutzholz nicht zulässig, eine Verlegung der Querscheibe über oder unter die Brusthöhe würde ferner

*) Bei den Mittelwaldeichen des Gramschatzer Waldes, sowie bei den aufgeästeten Eichen in Freising habe ich, um insbesondere genaue Höhenzuwachsbestimmungen machen zu können, in den oberen Baumhöhen und soweit dies ohne Entwerthung des Holzes zulässig war, auch aus dem unteren Stammtheile Sectionen von 1 m Länge gebildet.

die Stammanalyse unmöglich machen, da zur Berechnung der Formzahlen u. s. w. immer der Durchmesser auf 1.3 m Höhe bekannt sein muß.

Die übrigen Ermittelungen und Berechnungen bedürfen keiner besonderen Erläuterung, soweit es wenigstens die Feststellung des Wachsthumsganges und Ertrages der Bäume und Bestände betrifft.

Ich lasse nun zunächst die Untersuchungsresultate getrennt nach den einzelnen Beständen folgen, verspare mir aber die Darstellung der allgemeinen wissenschaftlichen Ergebnisse auf eine Schlußbetrachtung. Die Resultate meiner Untersuchungen des Eichenholzes werde ich dann in einer besonderen Abhandlung folgen lassen.

1. Mittelwaldeichen des Gramschatzerwaldes.

In der Abtheilung Grasholz des Gramschatzerwaldes ließ ich zwei alte Traubeneichen und zwei Stieleichen fällen.

Die beiden Traubeneichen standen über einem 90jährig. Rothbuchenunterholze, die beiden Stieleichen dagegen etwa 500 Schritte davon über 120jährigem Hainbuchenunterholze.

Hier wie überall im Gramschatzerwalde fehlt die Traubeneiche in den tieferen und feuchteren, der Spätfrostgefahr ausgesetzten Lagen völlig. In solchen Lagen kommt nur die Stieleiche vor, und zwar fast ausschließlich über Hainbuchenunterholz. In den höheren Lagen herrscht die Traubeneiche vor und steht über Rothbuchen mit wenigen Hainbuchen.

Die Stammananalysen der beiden Traubeneichen (Tab. I S. 488) ergeben nun deutlich folgende Vergangenheit des Bestandes. Etwa im Jahre 1624 wurde an dieser Stelle ein Schlag geführt, so daß in diesem Jahre der Stamm II aus Samen erwuchs. Im Jahre 1684, d. h. im 60. Lebensjahre wurde wieder ein Schlag geführt, bei welcher Gelegenheit Stamm II als 60jähriges „Hegereis“ stehen blieb und Stamm I aus Samen erwuchs. Im Jahr 1734, also 50 Jahre später wurde wieder das Unterholz abgetrieben und der Stamm II blieb als 110jähr. Baum, Stamm I als 52jähriges „Hegereis“ stehen. Im Jahre 1804, d. h. 70 Jahre darauf erfolgte ein Unterholzhieb, bei welchem Stamm II als 180jähriger, Stamm I als 122jähriger Oberbaum stehen blieb. Im Jahre 1894, also 90 Jahre darauf war Stamm I 212, Stamm II 270 Jahre alt.

Aus diesen Daten, die keinen Anspruch auf absolute Genauigkeit machen, folgt, daß das Schlagholz im Allgemeinen in viel längerem Umtriebe bewirthschaftet wurde, als wenigstens nach den „forstlichen Mittheilungen“ angenommen wurde.

Die beiden Stieleichen III und IV waren beide 270 Jahre alt, wie Stamm II. Nach Ausweis der Stammanalysen wurde der Unterbestand (wahrscheinlich Hainbuchen und Weichhölzer) etwa im Jahre 1674 abgetrieben, wobei die 50jährigen „Hegereiser“ stehen blieben. Dann erfolgte der Unterholzschlag ungefähr in den Jahren 1714 (nach 40 Jahren) und 1774 (60 Jahren). Gegenwärtig ist das Unterholz 120 Jahre alt.

Tab. I.

Wachsthumsgang von vier Eichenoberständern des Gramschatzer Waldes.

I. Stamm Q. sessiliflora.

Alter und Periode	Höhe m	Jährl. Höhenzuwachs ct	Durchmesser ct	Ringbreite mm	Schaftinhalt cm	Jahres-Zuwachs Lit.	Schaft-Form
12	5.0	4.2	4.0	.	0.0035	0.29	55.1
22	8.0	3.0	6.1	1.05	0.0113	0.78	48.5
32	10.2	2.2	7.3	0.60	0.0220	1.07	50.8
42	12.0	1.8	8.5	0.60	0.0354	1.34	52.0
52	13.6	1.6	9.7	0.60	0.0518	1.64	51.5
62	15.1	**1.5**	13 9	**2.10**	0.1120	**6.02**	**48.9**
72	16.5	1.4	17.5	1.80	0.1804	6.84	45.5
82	17.5	1.0	20.8	1.90	0.2679	8.75	45.0
92	18.2	0.7	24.1	1.65	0.3912	12.33	47.1
102	19.0	0.8	27.2	1.55	0.5387	14.75	48.8
112	20.0	1.0	30.0	1.40	0.6838	14.51	48.4
122	20.6	0.6	32.4	1.20	0.8233	13.95	48.5
132	20.9	**0.3**	36.5	**2.05**	1.0625	**23.92**	**48.6**
142	21.2	0.3	39.9	1.70	1.2962	23.37	48.8
152	21.7	0.5	43.7	1.90	1.5790	28.28	48.5
162	22.2	0.5	46.3	1.30	1.8091	23.01	48.4
172	22.5	0.3	49.2	1.45	2.0916	28.25	48.9
182	22.8	0.3	51.8	1.30	2.3606	26.90	49.1
192	23.1	0.3	55.2	1.70	2.6808	32.02	48.5
202	23.5	0.4	58.0	1.40	3.0153	33.45	48.5
212	24.0	0.5	60.5	1.25	3.3438	32.85	48.4

II. Stamm Q. sessiliflora.

Alter und Periode	Höhe m	Jährl. Höhenzuwachs ct	Durchmesser ct	Ringbreite mm	Schaftinhalt cm	Jahres-Zuwachs Liter	Schaft-Form
10	5.0	5.0	6.3	.	0.0081	0.81	51.7
20	9.0	4 0	10.2	1.95	0.0384	3.03	52.2
30	13.0	4.0	13.5	1.65	0.0843	4.59	45.3
40	16.2	3.2	16 5	1.50	0.1575	7.32	45.5
50	17.8	1.6	18.9	1.20	0.2375	8.00	47.6
60	18.6	0.8	22.2	1.65	0.3398	10.23	47.1
70	19.3	**0.7**	26.4	**2.10**	0.5143	**17.45**	**48.9**
80	19.8	0.5	29.4	1.50	0.6530	13.87	48.5
90	20.3	0.5	32.2	1.40	0.8009	14.79	48.4
100	20.8	0.5	34.7	1.25	0.9491	14.82	48.2
110	21.3	0.5	37.1	1.20	1.1095	16.04	48.2
120	21.7	**0.4**	40.0	**1.45**	1.3385	**22.90**	**49.8**
130	22.1	0.4	42.9	1.45	1.5696	23.11	49.1
140	22.4	0.3	45.7	1.40	1.7876	21.80	48.7
150	22.7	0.3	47.9	1.60	2.0054	21.78	49.0
160	23.0	0.3	50.1	1.10	2.2202	21.48	48.9
170	23.3	0.3	52.2	1.05	2.4304	22.02	48.7
180	23.6	0.3	54.3	1.05	2.6639	23.35	48.7
190	24.0	**0.4**	56.9	**1.30**	2.9146	**25.07**	**47.8**
200	24.4	0.4	59.4	1.25	3.1638	24.82	46.8
210	24.8	0.4	61.7	1.15	3.4335	26.97	46.3
220	25.2	0.4	63.6	0.95	3.6756	24.21	45.9
230	25.5	0.3	65.7	1.05	3.9475	27.19	45.7
240	25.8	0.3	67.7	1.00	4.2165	26.90	45.4
250	26.1	0.3	69.6	0.95	4.4483	23.18	45.1
260	26.4	0.3	71.3	0.85	4.7398	29.15	44.9
270	26.7	0.3	72.6	0.65	5.0139	27.41	45.3

III. Stamm Q. pedunculata.

Alter und Periode	Höhe m	Jährl. Höhenzuwachs ct	Durchmesser ct	Ringbreite mm	Schaftinhalt cm	Jahres-Zuwachs Lit.	Schaft-Form
10	1.3	1.3	.	.	.	.	.
20	4.8	3.5	5.5	2.75	0.0069	0.60	60.3
30	8.7	3.9	9.4	1.95	0.0309	2.40	51.1
40	10.9	2.2	11.6	1.10	0.0579	2.70	50.2
50	14.0	3.1	13.5	0.95	0.0948	3.69	47.4
60	16.1	**2.1**	17.6	**2.05**	0.1876	**9.28**	**47.8**
70	17.6	1.5	20.8	1.60	0.2993	11.17	50.0
80	18.0	0.4	23.7	1.45	0.4131	11.38	52.0
90	18.4	0.4	26.3	1.30	0.5240	11.09	52.4
100	18.8	**0.4**	29.6	**1.65**	0.6849	**16.09**	**52.9**
110	19.2	0.4	33.7	2.05	0.9050	22.01	52.9
120	19.6	0.4	36.9	1.60	1.1088	20.38	52.9
130	20.0	0.4	38.2	0.65	1.2296	12.08	53.6
140	20.5	0.5	39.8	0.80	1.3597	13.01	53.3
150	21.0	0.5	41.4	0.80	1.5073	14.76	53.3
160	21.6	**0.6**	45.4	**2.00**	1.8019	**29.46**	**51.5**
170	22.2	0.6	48.2	1.40	2.0497	24.78	50.6
180	22.8	0.6	50.8	1.30	2.2888	23.91	49.5
190	23.3	0.5	53.1	1.15	2.5304	24.16	49.0
200	23.6	0.3	55.3	1.10	2.7946	26.42	49.3
210	23.8	0.2	57.8	1.25	3.1160	22.14	49.9
220	24.0	0.2	60.0	1.10	3.4014	28.54	50.1
230	24.1	0.1	62.2	1.10	3.6911	28.97	50.4
240	24.2	0.1	64.1	0.95	3.9769	28.58	50.9
250	24.3	0.1	65.7	0.80	4.2282	25.13	51.3
260	24.4	0.1	67.6	0.95	4.5078	27.96	51.5
270	24.5	0.1	69.1	0.75	4.7648	25.70	51.8

IV. Stamm Q. pedunculata.

Alter und Periode	Höhe m	Jährl. Höhenzuwachs ct	Durchmesser ct	Ringbreite mm	Schaftinhalt cm	Jahres-Zuwachs Liter	Schaft-Form
10	2.2	2.2	1.2	.	0.0002	0.02	.
20	5.3	3.1	4.1	1.45	0.0042	0.40	59.4
30	9.5	4.2	6.4	1.15	0.0177	1.35	57.9
40	13.1	3.6	8.4	1.00	0.0395	2.18	54.3
50	15.1	2.0	10.2	0.90	0.0698	3.03	56.5
60	16.5	**1.4**	13.0	**1.40**	0.1211	**5.13**	**55.4**
70	17.4	0.9	15.3	1.15	0.1775	5.64	55.5
80	18.1	0.7	17.1	0,90	0.2236	4.61	53.8
90	18.7	0.6	18.6	0,75	0.2708	4.72	53.3
100	19.4	**0.7**	21.6	**1.50**	0.3828	**11.20**	**53.8**
110	19.8	0.4	24.8	1.60	0.5088	12.60	53.2
120	20.2	0.4	27.6	1.40	0.6457	13.69	53.4
130	20.6	0.4	29.7	1.05	0.7631	11.74	53.5
140	20.9	0.3	31.3	0.80	0.8558	9.27	53.2
150	21.2	0.3	32.6	0.65	0.9440	8.82	53.3
160	21.5	0.3	34.7	**1.05**	1.0874	**14.34**	**53.5**
170	21.8	0.3	36.4	0.85	1.2163	12.89	53.6
180	22.0	0.2	38.0	0.80	1.3441	12.78	53.8
190	22.3	0.3	39.7	0.85	1.4760	13.19	53.5
200	22.6	0.3	41.1	0.70	1.5959	11.99	53.2
210	23.0	0.4	42.8	0.85	1.7409	15.50	52.6
220	23.3	0.3	44.1	0.65	1.8784	13.75	52.7
230	23.6	0.3	45.8	0.85	2.0350	15.66	52.3
240	24.0	0.4	47.2	0.70	2.2002	16.52	52.4
250	24.4	0.4	48.6	0.70	2.3959	19.57	52.9
260	24.7	0.3	50.1	0.75	2.5889	19.30	53.2
270	25.0	0.3	51.6	0.75	2.7957	20.68	53.5

Die fettgedruckten Zahlen bedeuten Zuwachs und Form in der Periode nach dem Unter-

Stamm I.

Diese Traubeneiche war 212 Jahre alt, hatte in der ersten Jugend nicht durch Spätfröste zu leiden, in Folge dessen sie schon mit 12 Jahren 5 m hoch war.

Ihr Maximalhöhenwuchs liegt vor dem 10. Jahre, offenbar in Folge der ausgezeichneten Ernährungsbedingungen auf der humusreichen Schlagfläche. Bis zum 52. Lebensjahre stand sie dann wahrscheinlich in geschlossenem Bestande und der Zuwachs zeigte nur eine sehr langsame Zunahme. Nach der Freistellung im 52. Jahre vervierfacht sich nahezu der Zuwachs, die Ringbreite steigt von 0.6 mm auf 2.1 mm, der Höhenzuwachs erhält sich trotz der Freistellung auf 1.5 dm., dagegen sinkt naturgemäß die Formzahl von 51.5 auf 48.9 und in den nächsten Jahrzehnten auf 45.0 herab.

Bei allen meinen Untersuchungen bestätigt sich die bekannte Thatsache, daß die Schaftformzahl (auf 1.3 m Grundfläche berechnet) ihr Maximum in der ersten Jugend besitzt, bei im Schluß erwachsenden Bäumen ein oder einige Jahrzehnte sinkt und sich mit eintretendem Bestandesschlusse wieder hebt, um erst dann mit zunehmendem Alter langsam zu sinken. Auch unser Stamm I folgte in der Jugend diesem Gesetz. Von 55.1 sinkt die Formzahl auf 48.5, steigt bis zum 42. Jahre auf 52.0 und sinkt dann auf 51.5 beim Hiebe des Unterholzes. Nach der Freistellung sinkt die Form bis auf 45.0, steigt dann mit dem Heranwachsen des Unterholzes auf 48.8, um von da an fast gleich zu bleiben. Allerdings kommen noch kleine Schwankungen vor, doch sind diese so unbedeutend, daß man sie unberücksichtigt lassen kann. Wir werden sehen, daß auch die andern drei Oberholzbäume in den letzten 100 Jahren oder länger eine ziemlich konstante Formzahl besitzen.

Verfolgen wir den Entwickelungsgang der freigestellten Hegereiser weiter, so sehen wir, daß in der zweiten Unterholzumtriebszeit der Höhenzuwachs 40 Jahre hindurch langsam sinkt, mit dem Heraufwachsen des Buchenbestandes aber wieder zunimmt bis zu 112jähr. Alter. Die Formzahl sinkt in den ersten 30 Jahren und steigt von da an, nachdem die Kronen der Buchen die Eichenkronen erreicht haben. Der periodische Massenzuwachs steigt 50 Jahre lang und nimmt in den letzten 20 Jahren in Folge der seitlichen Belästigung durch die Buchen wieder ab.

Der Unterholzhieb im 122. Lebensjahre der Eiche läßt den Höhenzuwachs bedeutend abnehmen, dagegen verdoppelt sich nahezu die Ringbreite und der Massenzuwachs. Letzterer bleibt sodann mit Schwankungen lange Zeit fast gleich, um sich in den letzten 30 Jahren noch bedeutend zu steigern, aus welchen Ursachen, konnte ich nicht feststellen.

Zur Zeit der Fällung war diese Eiche auf 14 m Höhe astfrei und hatte einen Kronendurchmesser von 11 m. Das Astholz betrug 0.7827 cbm., das gröbere Reisig 0,134 und das feine Reisig unter Fingersdicke 0.035. Im Ganzen betrug also Ast und Reisig 0.9517 cbm. d. h. 18.5% des Gesammtinhaltes.

Das entrindete Schaftholz enthielt 2.6824 Kern und 0.6614 Splint. Letzteres macht also 19.8% des ganzen Schaftholzes aus, umfaßt in allen Stammhöhen 20 Ringe und nur in der oberen Krone 24 Ringe.

Die lebende Rinde betrug 0.1973 cbm. Das ist das 6.11fache eines Splintringes.

Die todte Borke betrug 0.6469 cbm. Borke und Rinde betrugen also 0.8442 cbm. Das sind 20.1% des Stamminhalts.

Der ganze Schaft mit Rinde und Borke enthielt 4.1880 cbm. und mit Ast und Reisig 5.1397 cbm.

Die in Tab. I mitgetheilten Schaftformzahlen beziehen sich wie die Angaben über den Zuwachs auf den entrindeten Stamm. Mit Rinde und Borke ist die Schaftformzahl 50.1, die Baumformzahl 61.3.

Die Zuwachsform des Baumes ist von Jugend auf eine solche gewesen, bei der der Zuwachs von oben nach unten an Größe zunahm.

Stamm II.

Diese 270jährige Traubeneiche war um eine Unterholzumtriebszeit von 60 Jahren älter als Stamm I. Die Jugendentwickelung ist noch schneller, sowohl in Bezug auf den Höhen- als Massenzuwachs. Es scheint ihre Stellung eine freiere gewesen zu sein. Dafür spricht auch die niedere Formzahl von 45.3 im 30jährig. Alter, die sich von da an auch nur wenig, bis auf 48.9 im 70jährig. Alter erhebt. Die völlige Freistellung im 60. Jahre hat eine bedeutende Erhöhung der Ringbreite und des Zuwachses zur Folge, doch scheint dies mehr Folge erhöhter Bodenthätigkeit zu sein, da schon nach 10 Jahren die bedeutende Zuwachssteigerung aufhört. Fünfzig Jahre hindurch hält sich der Zuwachs nahezu auf gleicher Höhe, bis dann in 110jährigem Alter ein abermaliger Unterholzhieb den Zuwachs bedeutend steigert. Nach 20jähriger hoher Zuwachsthätigkeit nimmt der Zuwachs wieder etwas ab, steigt dann aber nach dem 180. Jahre in Folge wiederholt eingetretenen Unterholzhiebs wieder in die Höhe. Von da an findet mit Schwankungen eine langsame Zuwachssteigerung bis zur Jetztzeit statt, während die Formzahl deutlich abnimmt.

Der Kronenansatz auch dieses Stammes liegt bei 14 m. Das Astholz betrug 0.7788, das grobe Reisig 0.182 und das feine Reisig 0.050 cbm. Im Ganzen betrug das Ast- und Reisigholz 1.0108 cbm. oder 14.1% des ganzen Stamminhalts.

Das entrindete Schaftholz enthielt 4.4700 cbm Kern- und 0.5439 cbm Splintholz. Letzteres bildet also 10.8% des Ganzen. Die Zahl der Splintringe beträgt oben und unten 22, in der Mitte 19 und 20.

Die lebende Rinde beträgt 0.2108 cbm., das ist das 7.7fache eines Splintringes. Die todte Borke beträgt 0.9171 cbm., Borke und Rinde also 1.1279 cbm. oder 18.3% des ganzen Stamminhaltes. Der ganze Stamm mit Rinde, Ast- nnd Reisigholz enthält 7.1526 cbm.

Die Schaftformzahl des Stammes mit Rinde und Borke ist 46,4, die Baumformzahl 54.1.

Stamm III.

Diese 270jährige Stieleiche hat offenbar in der ersten Jugend durch den Stand in einer feuchten, den Spätfrösten ausgesetzten Tieflage sehr gelitten, denn im 10jährigen Alter ist sie erst 1.3 m hoch gewesen, während Stamm I und II schon 5 m hoch waren. Sobald sie aber einmal aus der Forstregion hinaus war, holte sie durch beschleunigten Höhenwuchs das Versäumte nach.

Die Culmination des Höhenwuchses lag, wie aus genauen Höhenbestimmungen, die später noch mitgetheilt werden sollen, hervorgeht, im 20—25jährigen Alter.

Die Eiche scheint bis zum 50jährigen Alter in ziemlich lichtem Stande erwachsen zu sein, da ihre Formzahl bis zu diesem Alter noch immer sinkt. Mit der völligen Freistellung im 50. Jahre verdoppelt sich die Ringbreite, der Zuwachs verdreifacht sich nahezu. Die Formzahl steigt in diesem Falle offenbar in Folge der Abnahme des Höhenzuwachses. Das Wachsen der Formzahl setzt sich durch den ganzen folgenden 40jährigen Unterholzumtrieb fort. Das Gleichbleiben des Zuwachses 30 Jahre hindurch läßt schließen, daß in dieser Zeit die Eiche keine Gelegenheit hatte, ihre Krone weiter zu entwickeln. Nach dem 90. Jahre nimmt aber der Zuwachs plötzlich bedeutenden Aufschwung für 30 Jahre, worauf 30 Jahre hindurch die Umstände ein langsameres Wachsthum bedingten. Die hohen Formzahlen lassen vermuthen, daß die Baumkrone vom Unterholze eingeengt war. Die letzte Freistellung im 150. Lebensjahre hat eine außerordentlich günstige Wirkung auf Ringbreite und Zuwachs, der sich geradeaus verdoppelt, wogegen die Formzahl von da an 40 Jahre lang sinkt, um sich dann in den letzten 70 Jahren wieder langsam zu heben. Der Zuwachs sinkt 10 Jahre nach der Freistellung wieder nicht unerheblich herab, steigt dann bis zum 230. Jahre, um nach dieser Zeit wieder etwas nachzulassen.

Die Krone dieser Eiche setzte bei 13 m an und war sehr stark entwickelt. Das Astholz betrug 1.2947 cbm., das grobe Reisig 0.239, das feine Reisig 0.040 cbm. Im Ganzen betrug Ast- und Reisholz 1.5737 cbm. oder 21.8% des ganzen Stamminhaltes.

Das entrindete Schaftholz belief sich auf 4.7648 cbm., wovon 4.1714 cbm. Kern-, 0.5934 cbm. Splintholz war. Letzteres machte somit 12.4% des ganzen Holzes aus.

Die Zahl der Splintringe stieg von 20 in Brusthöhe auf 26 in 17.1 m und 45 in 21.3 m Baumhöhe.

Die lebende Rinde betrug 0.2312 cbm., d. h. das 9fache eines Splintringes. Die Borke beträgt 0.6408 cbm. Borke und Rinde zusammen machen 0.872 cbm., d. h. 15,5% des ganzen Schaftinhaltes aus.

Der Stamm mit Ast und Reisig enthielt 7.2104 cbm.

Der berindete Stamm besaß eine Schaftform von 53.0, eine Baumform von 67.9.

Stamm IV.

Diese Stieleiche war ebensoalt wie Stamm III und nur etwa 100 Schritte von ihr in einer tieferen Lage über 120jährigen Hainbuchen stehend. Sie hatte eine schwache Krone, die bei 13,5 m ansetzte. In der ersten Jugend bis zum 50jährigen Alter war sie etwas höher, aber schwächer, als der vorige Stamm, und besaß ebenfalls mit 10jährigem Alter erst eine Höhe von 2.2 m. Die erste Freistellung im 50. Jahre wirkte weitaus nicht so günstig auf den Zuwachs, wie bei Stamm III, vielleicht in Folge schwächerer Kronenausbildung. Der Zuwachs steigt von 3.03 auf 5.13 Liter, erhält sich aber nur 20 Jahre auf dieser Höhe und sinkt dann wieder auf 4.61 L. herab.

Im 90. Jahre abermals freigestellt, steigt nun der Zuwachs von 4.72 auf 11.2 Liter. Nach 30 Jahren tritt wieder ein Sinken ein. Nach der dritten Freistellung im 150. Jahre erhebt sich der Zuwachs von 8.82 auf 14.34 Liter, sinkt schon nach 10 Jahren wieder auf 12.89 Liter und zeigt von da an ein allmäliges Steigen bis zum 270. Lebensalter. Der Höhenzuwachs culminirt in 20—30jährigem Alter. Die Formzahl sinkt bis zum 40. Jahre, steigt dann im 50. Jahre, und sinkt nach der ersten Freistellung zwanzig Jahre lang, bleibt dann bei geringen Schwankungen in der Folge sich gleich.

Der Kronenansatz liegt bei 13,5 m, das gesammte Astholz beträgt 0.1666 cbm., das grobe Reisig 0,088 und das feine Reisig 0.029 cbm. Ast und Reisig zusammen betragen 0.2836 cbm., das sind 7,5% des ganzen Stamminhaltes. Der zweite Klassenstamm des 246jährigen Eichenbestandes Geyersberg im Spessart hatte bei einer rindenlosen Schaftholzmasse von 2.836 cbm. eine Ast- und Reisigmenge von 0.275 cbm. Der vorstehende Mittelwaldstamm IV hatte bei einer rindenlosen Schaftholzmasse von 2.7957 cbm. an Ast und Reisig 0.2836 cbm. Aus diesen Zahlen ergibt sich, daß die Kronenentwickelung beider Stämme etwa dieselbe war. Ich wählte diesen Baum aus, weil er mir ganz die Wuchsform der Spessarteichen zeigte, wenn er auch um einige Meter niedriger war. Der astreine Schaft war bei beiden Stämmen fast derselbe. Es war mir darum zu thun, die Holzqualität beider Bäume mit einander vergleichen zu können, was in der Folge geschehen wird.

Das entrindete Schaftholz enthielt 2.4198 cbm. Kern und 0.3759 cbm. Splint, im Ganzen 2.7957 cbm. Der Splint macht also 13.4% des Baumes aus. Der Splint umfaßt im astfreien Schaft gleichmäßig 19 Ringe, während in der Krone die Ringzahl nach oben auf 26 steigt.

Die lebende Rinde umfaßt 0.1173 cbm., d. h. das 5.7fache eines Splintrings. Die Borke enthält 0.5847 cbm.

Borke und Rinde zusammen enthalten 0,702 cbm. oder 20.1% des ganzen Stamminhaltes.

Der ganze berindete Schaft enthielt 3.4977 cbm. und mit Ast und Reisig 3.7813 cbm.

Die Schaftformzahl ohne Rinde beträgt 53.5, mit Rinde und Borke 54.8, die Baumformzahl 59.3.

Ueberblicken wir die im Vorstehenden für jeden Einzelstamm gesondert besprochenen Untersuchungsresultate, so lassen sich nachstehende allgemeine Thatsachen daraus entnehmen.

Das Höhenwachsthum der Eiche auf diesen sehr guten Böden culminirt in frostfreier Lage schon vor dem 10. Lebensjahre, in Frostlagen dagegen erst im 20—30. Lebensjahre. Wenn ich auch meine anderen Eichenuntersuchungen werde besprochen haben, werde ich das Höhenwachsthum der Eiche unter verschiedenen Standorts- und Erziehungsverhältnissen mit dem der Rothbuche vergleichen.

Mit dem 40. bis 50. Jahre läßt der Höhenwuchs plötzlich bedeutend nach, sinkt nach dem 70. Jahre unter 10 cm, mit dem 120. Jahre unter 5 cm und erhält sich von da an entweder auf gleicher Höhe zwischen 3 und 4 cm schwankend bis zum 270. Jahre oder sinkt (III) auf ein Minimum von 1 cm herab.

Der Höhenwuchs der Spessarter Eichen des Geyersberg culminirt in 10—15jährigem Alter, zeigt ebenfalls nach dem 50. Jahre plötzliche Abnahme, sinkt nach dem 70. Jahre unter 10 cm, erhält sich dann aber bis zum 220. Jahre über 5 cm. Vom 60. Jahre an eilen die Spessarter Eichen unseren Mittelwaldeichen im Höhenwuchs voran und erreichen im 250. Jahre 28 m, wogegen die Mittelwaldeichen in diesem Alter nur 23.0 m Höhe erreichen. Wir werden an dem Höhenwuchse der Eichen des Guttenbergerwaldes sehen, daß das frühzeitige Nachlassen des Höhenwuchses im Wesentlichen Folge der Freistellung und der damit verbundenen Kronenausbreitung ist.

Was die Formveränderungen betrifft, so zeigt sich auch bei unseren Mittelwaldstämmen, daß die Schaftformzahl mehrere Jahrzehnte sinkt, um dann einige Jahrzehnte wieder zu wachsen. Diese Formverbesserung ist offenbar Folge des eintretenden Bestandesschlusses und des dadurch bedingten Absterbens der unteren Krone, die ebenso wirkt wie die Aestung, d. h. den Zuwachs mehr nach oben drängt.

Die erstmalige Freistellung der Eichen beim Ueberhalt als Hegereiser hat nur für Stamm I und IV ein ersichtliches Sinken der Formzahl bewirkt.

Der Zuwachs an Schaftholz zeigt schon nach der ersten Freistellung aus dem Unterholzbestande eine Steigerung um das Doppelte oder Dreifache und verdoppelt sich auch nach den späteren Unterholzhieben. Dabei ist aber in die Augen fallend, daß fast stets der Zeit der höchsten Zuwachssteigerung ein Rückschlag folgt.

Nur Stamm 1 macht hievon eine Ausnahme. Dieses Sinken des Zuwachses nach 10, 20 oder 30 Jahren ist doch sicherlich nicht, oder doch nicht allein dem Umstande zuzuschreiben, daß der Unterholzbestand wieder hinauf-

gewachsen ist und die Kronen der Oberständer belästigt. Von der Zeit an, in welcher letztere ihren jetzigen Kronenansatz von 13—14 m zeigten, dürfte das Unterholz höchstens vom 40. Jahre an den unteren Kronentheil der Oberständer erreicht haben. Ich glaube vielmehr, daß in dieser bedeutenden Zuwachssteigerung die vereinte Wirkung der Lichtstellung der Krone und der Freilage des Bodens zu erkennen ist. Die mit letzterer verbundene schnellere Aufschließung des Nährstoffcapitals des Bodens fördert den Zuwachs ein oder zwei Jahrzehnte. Da sie mit dem Schlusse des Unterholzbestandes wieder verloren geht, bleibt nur der Theil des Lichtstandszuwachses dauernd übrig, welcher eine Folge der gesteigerten Kronenentwickelung ist.

Das letzte Jahr 1893 zeichnete sich bei allen in der Würzburger Gegend untersuchten Eichen durch eine außerordentlich geringe Ringbreite aus und muß dies zweifellos als Folge der großen Trockenheit dieses Jahres betrachtet werden.

Der Kronenansatz liegt bei 13—14 m, während derselbe im reinen Eichenbestande des Spessartes durchschnittlich bei 16 m, an stärkeren Bäumen bei 14, an schwächeren Stämmen bei 17—18 m liegt. Es bedarf diese Erscheinung kaum der Erklärung. In einem 65jährigen Bestande des Guttenberger Waldes zeigt der erste Klassenstamm einen Kronenansatz bei 13, der zweite bei 17, der dritte und vierte bei 18 m Höhe. Die Höhe der Schaftreinheit ist eben Folge der Erziehungsart.

Dasselbe gilt für die Ausdehnung der Krone und die Menge des Ast- und Reisigholzes. Die gesammte Ast- und Reisholzmasse des 246jähr. Bestandes in Geyersberg (Rohrbrunn) beträgt 12.4% der ganzen Holzmasse. Die drei Stämme I, II und III haben zusammen 18.1% Ast- und Reisholz, also um die Hälfte mehr. Nur Stamm IV zeichnet sich mit 7.5% Ast- und Reisholz durch Schwachkronigkeit aus.

Der Splint beträgt im Durchschnitt der 4 Stämme 14.1% des ganzen Holzes, mithin erheblich weniger, als bei den Eichen des Geyersberg (20%). Dies beruht im Wesentlichen darauf, daß die Zahl der Ringe, welche noch im Splintzustande sind, eine geringere ist.

Sie beträgt am astfreien Schaft im Mittel 20, wogegen im Geyersberg der Durchschnitt 27 ausmacht.

Es handelt sich um Beantwortung der Frage, von welchen Verhältnissen die mittlere Splintringzahl und Splintbreite abhängt. Innerhalb desselben Bestandes pflegen die schwachen Bäume eine größere Splintringzahl, aber eine relativ geringere Splintbreite zu besitzen.

In der Jugend ist die Splintringzahl eine geringere, sie steigt in höherem Alter, während naturgemäß der Procentsatz des Splintes schnell abnimmt.

Die Eichenbestände des Spessart haben in allen Altersklassen eine größere Splintringzahl,, als die von mir bei Würzburg und München untersuchten Eichen. In diesen jungen 45—68jährigen Beständen schwankt die Splint-

ringzahl zwischen 10—15. Eine auf Wiesenboden stehende frei erwachsene Eiche (Brandholz) hatte sogar nur 10 Splintringe.

Im Spessart dagegen zeigt schon der 33jähr. Bestand Rohrbuch 15, Weißenstein 19, Eichhain 22 Ringe. Entweder hat die schwache Kronenentwicklung dieser Eichen eine verminderte Gerbstoffproduction zur Folge oder es veranlaßt die Trockenheit der Spessarter Sandböden eine später eintretende Verkernung und bewirkt, daß in Zeiten der Wassernoth ein relativ größerer Splint mit seinen Wasserreserven dem Baume zur Verfügung steht.

Die lebende frische Rinde beträgt im Durchschnitt das 7.1fache eines Splintringes. Die Hoffnung, irgend welche Beziehungen zwischen der Breite der Siebhaut und der Zuwachsgröße des letzten Jahrzehnts zu finden, ist vorläufig bei dem vielleicht noch ungenügenden Beobachtungsmaterial nicht erfüllt.

Rinde und Borke zusammen bilden 18.5% des ganzen Stamminhaltes, das ist mehr als das Doppelte von der Rinde der 246jährigen Spessarteichen, bei denen das Rindenprocent 9.1 beträgt.

Der große Unterschied in der Borkebildung beider Standorte erhellt am besten aus der nachfolgenden Zusammenstellung der Rindenbreite der vier Mittelwaldstämme in Centimeter, gegenüber den S. 268 Jahrg. 1893 für die Spessart-Eichen mitgetheilten Zahlen:

Stammhöhe	I	II	III	IV	Mittel aus Geyersberg
1.3	3.05	3.60	2.60	2.80	1.00
4.5	2.85	3.40	3.00	2.55	0.94
8.7	3.00	3.35	2.90	3.10	0.73
12.9	3.00	2.90	2.15	2.00	0.86
17.1	2.10	1.90	1.20	2.05	0.70
21.3	0.60	1.05	0.70	1.40	0.63

Im großen Durchschnitt ist mithin die Rinde der Gramschatzer Mittelwaldeiche dreimal so dick, als die der Spessarter Eichen.

Irgend welche Verschiedenheiten in der Stammform, Rinde, Splintbildung u. s. w., die als Arteigenthümlichkeiten bezeichnet werden könnten, finden sich nicht. Die größere Vollholzigkeit der beiden Stieleichen III und IV kann wenigstens nicht wohl der Art zugeschrieben werden. Beim Aussuchen der zu fällenden Stämme war allein die Beschaffenheit des darunter gelegenen Laubes leitend. Wir werden in der Folge sehen, daß auch keine Artverschiedenheit in der Holzbeschaffenheit zu erkennen ist.

2. Die völlig frei erwachsene 70jährige Stieleiche des Gramschatzer Waldes (Brandholz).

Um den Einfluß einer großen Krone auf die Güte des Holzes festzustellen, suchte ich eine von Jugend auf in völlig freier Stellung erwachsene Eiche, die ich am Rande eines Wiesenthales auffand. Der Kronenansatz lag

bei 6.5 m Höhe, der Kronendurchmesser betrug 13 m. Der Schaftgehalt mit Rinde war 1.6957 cbm., das Astholz 0.495 cbm., das grobe Reisig 0.277 cbm., das feine Reisig 0.105 cbm., Ast und Reisig zusammen machte 0.877 cbm. Der ganze Stamm enthielt 2 5727 cbm., wovon das Ast- und Reisigholz 34.1% ausmachte. In diesem hohen Procentsatze drückt sich am besten die außerordentliche Kronenentwicklung aus. Die drei ersten Mittelwaldeichen, die ich im Grasholz gefällt hatte, zeigten nur 18.1% Ast- und Reisigholz.

Die Rinde und Borke betrug 12.6% des ganzen Stammes.

Der Splint machte 29.8% der Holzmasse aus und umfaßte unten 10 Ringe, noch oben wurden es 9 Ringe, bis von 12 m aufwärts die Splintringzahl von 11 bis 15 stieg.

Der Zuwachsgang des Schaftes wird in Tabelle II zur Darstellung gebracht.

Tabelle II.

70jährige, völlig frei erwachsene Stieleiche. Brandholz im Gramschatzer Walde.

Alter und Periode	Höhe	Jährlicher Höhen-Zuwachs	Durchmesser	Ringbreite	Schaftinhalt	Jahres-Zuwachs	Schaft-Form
10	2.6	2.6	1.3	.	0.00034	0.034	100.0
20	7.0	4.4	6.3	2.5	0.01244	1.210	56.9
30	10.8	3.8	14.3	4.0	0.08151	6.907	47.0
40	14.4	3.6	24.1	4.9	0.30116	21.965	45.9
50	17,5	3.1	31.4	3.6	0.58668	28.552	43.4
60	19.5	2.0	40.3	4.4	0.99734	41.066	41.0
70	21.5	2.0	48.0	3.6	1.48276	48.542	38.1

Die entschiedene Frostlage hat den Wuchs in dem ersten Jahrzehnte zurückgehalten, so daß der Baum mit 10 Jahren erst 2.6 m hoch war.

Vor dem 20. Jahre culminirt aber trotzdem der Höhenwuchs, der denn auch im letzten Jahrzehnt noch ein erklecklicher ist.

Die Ringbreiten in Brusthöhen sind sehr bedeutend und im 30.—40. Jahre fast ein halb Centimeter.

Der Massenzuwachs steigt mit jedem Jahrzehnt schnell und beträgt zuletzt 48.542 Liter jährlich. Die Schaftform sinkt rapide mit dem Alter und zwar bis auf 38.1 herab, wie das ja bei dem ganz freien Stande zu erwarten war. Mit der Rinde hat dieser Baum dieselbe Schaftform, 38.1, als ohne Rinde, die Baumformzahl beträgt 56.9.

3) Ein 65jähriger, seit 29 Jahren mit Rothbuchen unterpflanzter Eichenpflanzwaldbestand des Forstortes Rindshügel im Guttenbergerwalde.

Nahe der Försterei Guttenberg befindet sich ein auf früherem Acker angelegter Eichenpflanzwaldbestand, der größtentheils aus Stieleichen besteht, aber auch Traubeneichen, sowie einige amerikanische Eichen (Quercus alba) enthält.

Die gefällten Probestämme waren sämmtlich Stieleichen.

Wie aus den Untersuchungen des Herrn Förster Böhm zu Guttenberg hervorgeht, lassen die alten Stöcke u. s. w. darauf schließen, daß der Pflanzverband $^{4}/_{4}$' bayer. Maaße, d. h. also $^{1.17}/_{1.17}$ m betragen hat. Die Pflanzung erfolgte also auch offenbar mit Lohden, die durch die Verpflanzung nachweislich in ihrem Zuwachs kaum beeinträchtigt wurden.

Der Boden ist ein ausgezeichneter, sehr tiefgründiger Lößboden über Muschelkalk. Vor 29 Jahren erfolgte eine Unterpflanzung mit Buchenlohden in $^{1.5}/_{1}$ m Verband. Man darf annehmen, daß dieser Unterpflanzung eine stärkere Durchforstung vorangegangen ist. Die Buchenlohden haben jetzt eine Höhe von 5 m im Durchschnitt und einen Brusthöhendurchmesser von 3 ctm. Der Boden ist von einer dichten Laubdecke beschützt.

Zur Zeit ist der Eichenbestand durchforstungsbedürftig. Bei der Probeflächenaufnahme, welche im Beisein und unter gütiger Beihilfe des Herrn Forstrath Stahlmann und des Herrn Förster Böhm erfolgte, wurden alle Eichen, die bei einer Durchforstung in Wegfall kommen würden, besonders bezeichnet.

Die Probefläche selbst betrug 0.21 hect. und ist durch Eckgräben festgelegt.

Tabelle III.

65jähriger, mit Buchen seit 29 Jahren unterpflanzter Eichenbestand des Guttenberger Waldes bei Würzburg.

Stammklasse	Stammzahl		Durchmesser mit Rinde		Stammgrundfläche	Der Probestämme										des ganzen Bestandes				
						Höhe		Durchmess.		Schaftholz		Rindenprocent	Ganze Holzmasse incl. Ast u. Reisig	Formzahl		Schaftholz		Ganze Holzmasse incl. Ast u. Reisig	Laufender Zuwachs	
	wirkliche	berechnete	größter	kleinster		des Baumes	d. Kronansatzes	mit Rinde	ohne Rinde	mit Rinde	ohne Rinde			des Schaftes	des Baumes	mit Rinde	ohne Rinde		Schafth. o. Rinde	%
I	76	70	44	31	6.90	26.2	13.0	35.4	32.4	1.2083	1.0138	16.1	1.4701	46.9	57.0	84.58	70.97	102.91	1.87	3.03
II	109	113	31	28	7.09	24.7	17.0	28.2	25.7	0.6922	0.5632	18.6	0.7399	44.9	47.9	78.22	63.64	83.61	1.22	2.12
III	124	131	28	25	6.73	23.7	18.0	25.5	23.5	0.5881	0.4833	17.8	0.6360	48.6	52.5	77.04	63.31	83.32	1.28	2.25
IV	167	175	25	17	6.07	23.1	18.0	21.0	19.6	0.3862	0.3246	15.9	0.4002	47.0	48.8	67.59	56.81	70.04	1.04	2.00
Domin.	476				26.79	24.4	16.5	26,7	.	0.6459	0.5352	17.1	0.7161	46.8	51.6	307.43	254.73	340.88	5.41	2.38
Unterdrückt	190	189	25	14	5.20	19.3		18.7	17.0	0.2643	0.2122	19.7	0.3060	49.9	57.7	49 95	40.11	57.83	0.28	0.72
Ganzer Bestand	666				31.99											357.38 (5.50)	294.84 (4.54)	398.71 (6.13)	5.69	

Tabelle III gibt die Resultate der Probeaufnahme auf einen Hectar berechnet. Es ist nicht uninteressant, diesen 65jährigen Bestand zu vergleichen mit dem 98jährigen Bestande des Weißenstein im Spessart, der ja eine gewisse Berühmtheit erlangt hat.

Wir werden sehen, daß der Guttenberger Bestand in ²/₃ des Alters fast genau dieselben Dimensionen erlangt hat, wie der Weißenstein.

Die Stammzahl des nicht durchforsteten Bestandes ist größer, die des dominirenden Bestandes nicht unerheblich kleiner. Die Stammstärken in Brusthöhe überwiegen etwas die des Weißenstein; die Durchschnittsstärke des dominirenden Bestandes beträgt nämlich 26.7 ct., die des Weißenstein 25.0 ct. Die Gesammtstammgrundfläche vor der Durchforstung ist 31.99 □m, nach der Durchforstung 26.79 □m, wogegen der Weißenstein (6 Jahre nach der letzten Durchforstung 30.0 □m Grundfläche besaß.

Die Stammhöhe liegt zwischen 26.2 und 23.1 m (Mittel 24.4 m), beim Weißenstein zwischen 25.3 und 24.2 m (Mittel 25.0 m).

Der Kronenansatz liegt zwischen 13 und 18 m (Mittel 16.5 m), also ebensohoch wie im Spessart (Geyersberg 14—18, Mittel 16.2 m.)

Der Durchschnittsstamm des dominirenden Bestandes hat im Rindshügel 0.6459 cbm. Schaftholz mit Rinde, im Weißenstein 0.585 cbm.

Das Rindenprocent beträgt im Mittel 17.1, dagegen im Weißenstein nur 11.7%. Auch hier tritt die schon zuvor von mir besprochene Eigenthümlichkeit des geringen Procentsatzes der Rinde bei den Spessarteichen deutlich hervor.

Die Schaftformzahlen sind nur wenig geringer (im Mittel 46,8) als im Weißenstein, wo das Mittel 47.7 beträgt. Die Baumformzahl ist im Mittel 51.6.

Die Schaftholzmasse des ganzen Bestandes mit Einschluß der unterdrückten Bäume ist mit 357.38 cbm. fast genau dieselbe, wie im 98jährigen Weißenstein (356.3 cbm.) Der dominirende Bestand allein hat aber nur 307.43 cbm. Schaftholz. Die ganze Holzmasse mit Ast und Reisigholz beträgt für den ganzen Bestand 398.71 cbm., d. sind 6.13 cubm. Durchschnittsertrag ohne Vornutzung im 65jährigen Alter. Das Ast- und Reisigholz macht im Ganzen 10.4% der Gesammtholzmasse aus. Der laufende oder periodische Zuwachs an rindenlosem Schaftholz beträgt für den ganzen Bestand 5.69 cbm., für den dominirenden Bestand 5.41 cbm. d. h. 2.12%. Er ist also noch bedeutend größer als der Durchschnittszuwachs (4.54). Aus dem Zuwachsgange aller Probestämme werden wir ersehen, daß der laufende Zuwachs seit 10 Jahren im Sinken war, was doch wohl nur als eine Folge zu dichten Standes angesehen werden kann. Es wäre nicht unmöglich, daß nach Ausführung der Durchforstung sich der Zuwachs im Ganzen und im procentischen Verhältnisse wieder höbe. Berechnet man den laufenden Zuwachs der vorletzten Periode vom 45.—55. Lebensjahre, so beträgt derselbe für die jetzt noch vorhandene Stammzahl 6.38 cbm.

Es ist das ein ganz außergewöhnlicher Fall, da sonst bei normalen geschlossenen Beständen wenigstens die stärkeren dominirenden Stammklassen einen bis zu sehr hohem Lebensalter steigenden Zuwachs haben und die Abnahme des laufenden Zuwachses sich vornemlich durch die Verminderung der Stammzahl erklärt.

Gehen wir nun zur Betrachtung des Wachsthumsganges der fünf gefällten Probestämme über, die in Tabelle IV zur Darstellung gebracht ist, so

Tabelle IV.

Wachsthumsgang der Klassenstämme eines 65jährigen Eichenpflanzbestandes des Guttenberger Waldes.

Alter und Periode	Höhe m	Jährl. Höhen-Zuwachs ct	Durchmesser ct	Ringbreite mm	Schaftinhalt cm	Jahres-Zuwachs Liter	Schaft-Form	Alter und Periode	Höhe m	Jährl. Höhen-Zuwachs ct	Durchmesser ct	Ringbreite mm	Schaftinhalt cm	Jahres-Zuwachs Liter	Schaft-Form
I. Klassenstamm								II. Klassenstamm							
15	8.5	5.7	8.5	.	0.0232	1.546	48.1	15	9.1	6.1	9.1	.	0.0266	1.771	45.0
25	15.1	6 6	14.9	3.2	0.1118	8.861	42.5	25	15.1	6.0	15.1	3.0	0.1234	9.681	45.6
35	19.3	4.2	20.4	2.7	0.2783	15.650	44.1	35	18.7	3.6	18.6	1.7	0 2344	11.101	46.1
45	22.5	3.2	24.8	2.2	0.4783	20.000	44.0	45	21.2	2.5	21.3	1.3	0.3413	10.686	45.2
55	24.8	2.3	29.0	2.1	0.7469	26.858	45.6	55	23.2	2.0	23.7	1.2	0.4552	11.384	44.5
65	26.2	1.4	32.4	1 7	1.0138	26.689	46.9	65	24.7	1.5	25.7	1.0	0.5632	10.803	43.9
III. Klassenstamm								IV. Klassenstamm							
15	9.0	6.0	7.1	.	0.0180	1.200	50.4	15	8.2	5.5	7.0	.	0.0154	1.023	48.6
25	14.7	5.7	12.2	2.55	0.0860	6.801	50.0	25	13.6	5.4	11.3	2.15	0.0705	5.519	51.7
35	17.8	3.1	16.1	1.95	0.1737	8.776	47.9	35	16.6	3.0	14.5	1.60	0.1392	6.867	50.4
45	20.0	2.2	19.0	1.45	0.2708	9.702	47.7	45	19.3	2.7	16.8	1.15	0.1986	5.936	46.2
55	22.1	2.1	21.6	1.30	0.3857	11.493	47.6	55	21.6	2.3	18.3	0.75	0.2654	6.681	46.7
65	23.7	1.6	23.5	0.95	0.4833	9.762	47.0	65	23.7	2.1	19.6	0.65	0.3246	5.916	45.4
V. Klassenstamm (Unterdrückt)								Mittel aus I—IV							
18	9.2	5.1	8.5		0.0256	1.420	49.0	15	8.7	5.8	6.8	.	0.0208	1.387	48.1
28	13.7	4.5	12.0	1.75	0.0820	5.640	52.9	25	14.6	5.9	13.4	3.3	0.0979	7.710	47.4
38	17.6	3.9	13.8	0.9	0.1262	4.425	47.9	35	18.1	3.5	17.4	2.0	0.2064	10.850	47.1
48	18.5	0.9	15.8	1.0	0.1693	4.309	46.7	45	20.8	2.7	20.5	1.55	0.3222	11.580	45.8
58	19.3	0.8	16.6	0.4	0.1974	2.809	47.3	55	22.9	2.1	23.1	1.30	0.4633	14.110	46.1
68	19.3	0.0	17.0	0.20	0.2122	1.482	48.4	65	24.6	1.7	25.3	1.10	0.5962	13.290	45.8

haben wir zunächst zu constatiren, daß wir im Guttenberger Walde wohl einen Eichenwuchs vor uns haben, der zu den besten in Deutschland gehört. Die genauere Höhenzuwachsberechnung für 5jährige Perioden ergiebt als Mittel in 5jährigem Alter 1.6 m, im 10. Jahre 4.7 m, im 15. Jahre 8.7 m und in der Periode vom 10.—15. Lebensjahre das Maximum des Höhenzuwachses mit 0.8 m jährlich. Eine mittlere Bestandeshöhe von 24.6 m im 65jährigen Eichenbestande dürfte nur selten noch anzutreffen sein.

Bemerkenswerth ist, daß nach dem 55. Jahre der Höhenzuwachs bedeutend nachläßt, während im Weißenstein, wo die Culmination im 25—30. Jahre erfolgte, erst nach dem 80. Lebensjahre der Längenzuwachs unter 20 centm. herabsinkt. Im Massenwachsthumsgange sind zwei Thatsachen auffallend, einmal

das periodische Nachlassen des Zuwachses bei Stamm II und IV nach dem 35. Lebensjahre, d. h. nach der Unterpflanzung mit Buchen und dann zweitens das auffallende Nachlassen in den letzten 10 Jahren.

Leider war nichts zu ermitteln über den Zustand des Bestandes vor und nach der Buchenunterpflanzung im 36. Lebensjahre. Auffallend ist das Sinken der Formzahl in der Periode nach der Unterpflanzung. Das zweite Maximum liegt bei den einzelnen Klassenstämmen theils schon im 15., theils erst im 35. Lebensjahre. Bei allen Stämmen ist aber das Sinken der Formzahl in der Periode nach der Unterbauung auffällig. Man könnte hieraus vielleicht den Schluß ziehen, daß die Unterbauung mit einer erklecklichen Lichtstellung verknüpft war, doch muß es auffallen, daß eine merkliche Zuwachssteigerung in Folge einer solchen Lichtstellung nicht eintrat, im Gegentheil bei Stamm II, IV und V der Zuwachs zurückging. An die Folgen einer durch die Lichtstellung bewirkten Bodenverschlechterung kann auf einem an sich so fruchtbaren, tiefgründigen frischen Boden nicht gedacht werden.

Die Abnahme des Zuwachses in der letzten 10jährig. Periode ist nur zu kleinem Theile eine Folge des minimalen Zuwachses des trockenheißen Jahres 1893, steht vielmehr sicherlich in Beziehung zu dem dichten Stande, der eine entsprechende Kronenausbildung nicht gestattet hat.

4. Ein 56jähriger seit 14 Jahren mit Buchen unterbauter Eichenpflanzwaldbestand, welcher vor 21, 17 und 5 Jahren geästet wurde, im Forstamt Freising. Plantage.

Ich habe auf dem besseren Theile dieses ausgedehnten Eichenbestandes eine Probefläche von 0.16 h. aufgenommen und festgelegt, deren Ergebnisse in mehrfacher Richtung sehr interessant sind. Sie zeigen, daß wir in nächster Nähe von München einen Eichenwuchs von vorzüglicher Güte haben, der noch bis zum 56jährig. Alter im Höhenwuchse alle Spessarter Eichenbestände übertrifft.

Der Bestand gestattete aber ferner interessante Studien über den Einfluß der Aestung auf Zuwachsgröße, Zuwachsform und Holzbeschaffenheit.

Der Eichenbestand wurde durch Pflanzung von Heistern in $^3/_3$ m d. ist $^{10}/_{10}$' Bair. Maße Abstand begründet. Zwischen je zwei Eichenreihen wurden dann vor 14 Jahren 6jährige Buchenlohden in zwei Reihen bei 1 m Abstand und außerdem noch in den Eichenreihen zwischen je zwei Eichen eine Buchenlohde gepflanzt.

Der Buchenunterwuchs bildete einen völlig geschlossenen Bodenschutzbestand von einer Höhe zwischen 5 und 10 m bei Stammstärken von 2—9 ctm. Durchmesser in Brusthöhe.

Die Ergebnisse der Bestandesaufnahme sind in Tabelle V, die der Zuwachsuntersuchung in Tabelle VI zusammengestellt. Zu der Bestandesaufnahme muß ich bemerken, daß dieselbe später erfolgte, als die Fällung der Probe-

Tabelle V.

56jähriger seit 14 Jahren mit Rothbuchen unterpflanzter Eichenpflanzbestand im Forstamt Freising (Plantage.)

Stammklasse	Stammzahl		Durchmesser mit Rinde		Stammgrundfläche	Der Probestämme										des ganzen Bestandes				
	wirkliche	berechnete	größter	kleinster		Höhe		Durchmess.		Schaftholz		Rindenprocent	Ganze Holzmasse incl. Ast u. Reisig	Formzahl		Schaftholz		Ganze Holzmasse incl. Reisig und Astholz	Laufender Zuwachs	
						des Baumes	d. Kronansatzes	mit Rinde	ohne Rinde	mit Rinde	ohne Rinde			des Schaftes	des Baumes	mit Rinde	ohne Rinde		Schaftholz o. Rinde	%
Ia	44	46.8	35	28	3.09	17.9	7.0	29.0	26.4	0.4994	0.4108	17.7	0.6501	40.2	55.0	23.37	19.22	30.42	0.815	5.53
Ib	81	75.8	27	24	4.00	18.0	7.5	25.9	24.1	0.3735	0.3134	20.9	0.4722	39.4	49.8	28.31	23.76	35.79	0.602	2.70
II	184	171.2	23	20	6.69	18.4	11.5	22.3	20.3	0.3017	0.2424	19.6	0.3435	42.0	47.8	51.65	41.50	58.80	1.439	4.28
III	334	31.6	19	12	7.01	16.1	9.9	16.8	15.6	0.1540	0.1272	17.4	0.1668	43.1	46.7	48.66	40.19	52.71	0.664	1.81
Ganz-Bestd.	644				20.79	17.6	9.0			0.2360	0.1936	18.0	0.2759	41.2	49.8	151.99 (2.71)	124.67 (2.23)	177.72 (3.17)	3.52	3.29

Tabelle VI.

56jähriger, seit 14 Jahren mit Buchen unterbauter, vor 21, 17 und 5 Jahren geästeter Eichenpflanzbestand Plantage Forstamt Freising.

Alter und Periode	Höhe m	Jährl. Höhen-Zuwachs ct	Durchmesser ct	Ringbreite mm	Schaftinhalt cm	Jahreszuwachs Liter	Schaft-Inhalt	Alter und Periode	Höhe m	Jährl. Höhen-Zuwachs ct	Durchmesser ct	Ringbreite mm	Schaftinhalt cm	Jahres-Zuwachs Liter	Schaft-Inhalt
I. Klassenstamm, vor 21 Jahren geästet								**II. Klassenstamm, vor 21 u. 5 Jahren geästet**							
15	5.5	3.7	5.2	.	0.00625	0.417	53.6	15	5.3	3.5	6.2	.	0.00881	0.587	55.0
25	10.0	4.5	15.0	4.9	0.06778	6.153	38.3	25	10.2	4.9	15.0	4.4	0.06765	5.884	37.6
35*	12.7	2.7	18.6	1.8	0.12264	5.485	35.5	35*	13.6	3.4	19.5	2.25	0.14409	7.644	32.5
45	14.9	2.2	22.2	1.8	0.21916	9.642	38.0	45	16.3	2.7	22.1	1 30	0.22123	7.714	35.4
.								51*	17.6	2.2	23.5	1.16	0.27368	8.742	35.9
56	17.9	2.7	26.4	1.9	0.41080	17.420	41.9	56	18.0	0.8	24.1	0.60	0.31337	7.938	38.2
III. Klassenstamm vor 17 Jahren geästet								**IV. Klassenstamm, vor 21 Jahren geästet**							
15	5.5	3.7	7.1	.	0.01169	0.779	53.7	15	6.7	4.47	7.05	.	0.01364	0.909	52.2
25	9.8	4.3	13.4	3.15	0.05505	4.337	39.9	25	11.0	4.3	11.7	2.32	0.04658	3.294	39.4
35	12.6	2.8	15.05	0.82	0.08478	2.972	37.7	35*	12.0	1.0	13.3	1.30	0.06820	2.162	41.0
39*	13.7	2.75	16.4	1.69	0.10973	6.237	37.9	45	13.7	1.7	14.8	0.75	0.10413	3.593	44.2
45	15,5	3.0	17.8	1.16	0.14992	6.698	38.9								
56	18,4	2.64	20.3	1.25	0.24238	8.405	40.7	56	16.1	2.18	15.6	0.73	0.12723	2.100	41.3
Mittel aus I—IV								**Mittel aus I—IV**							
15	5.7	3.8	6.4	.	0.01010	0.673	53.6	45	15.1	2.4	19.2	1.3	0.17361	6.868	39.1
25	10.2	4.5	13.8	3 7	0.05927	4.917	38.8	56	17.6	2.5	21.6	1.2	0.27345	9.984	40.5
35	12.7	2.5	16.6	1.40	0.10493	4.566	36.7								

* bedeutet das Jahr, in welchem der Stamm aufgeästet wurde.

stämme, da ich mich zu ersterer erst später entschloß. Das ist der Grund, weßhalb nur drei Klassen gebildet, von der ersten Klasse aber zwei Probestämme vorlagen.

Unterdrückte Stämme fanden sich nicht vor, da diese in der letzten vor 4 Jahren vorgenommenen Durchforstung gehauen wurden. Hierbei waren auch stärkere aber krummwüchsige Bäume beseitigt. Das ist der Grund für die relativ kleine Gesammtstammgrundfläche des Bestandes. Vor 21 Jahren, also in 35jährig. Bestandesalter, wurden die meisten Eichen, die in Folge ihres weitläufigen Pflanzverbandes auch im unteren Stammtheile viele starke Aeste besaßen, sehr sorgfältig und gut geästet. Vor 17 Jahren wurde die Aestung an vielen Bäumen wiederholt, an einzelnen Stämmen wurden selbst vor 5 Jahren noch einmal Zwillingsäste weggeschnitten. Selbstverständlich wurden die Astwunden sofort mit Steinkohlentheer verschmiert und habe ich an den gefällten Probestämmen keinerlei nachtheilige Erkrankungserscheinungen beim Aufschneiden der Astwunden bemerkt. Wie ich schon früher*) nachgewiesen, hat die im Spätherbste ausgeführte Grünästung bei sofort folgender Theerung in wüchsigen jüngeren Beständen keinen Nachtheil für die Gesundheit der Bäume.

Nimmt man an, daß bei einem Pflanzverbande von $^3/_3$ m im Ganzen 1111 Eichenheister Verwendung fanden, so zeigt die jetzige Stammzahl von 644, daß 467 Eichen bereits in den Durchforstungen genutzt worden sind. Daß von diesen manche Stämme nicht wegen ihres unterdrückten Zustandes, sondern vielmehr wegen Krummwüchsigkeit oder anderer Fehler zur Hauung kamen, ist mit Sicherheit anzunehmen. Die Stammstärken sind etwa dieselben, die der 65jährige Bestand des Guttenbergerwaldes bei 55jährig. Alter aufwies. Dagegen ist die Höhe bedeutend geringer. Dem 56jährig. Alter entspricht in diesem Bestande eine mittlere Bestandeshöhe von 23 m, wogegen der Freisinger Bestand nur 17.6 m hoch ist. Die Höhe des Kronenansatzes ist künstlich gesteigert durch die Aestung und zwar auf 9 m, wogegen der im dichten Verbande gepflanzte Guttenberger Bestand ohne Aestung 16,5 m astrein ist. Der Schaftinhalt beträgt in Freising für den idealen Mittelstamm 0.1936 cbm., im Guttenbergerwalde 0,476 cbm. bei gleichem Alter.

Das Rindenprocent ist mit 18 dem des Guttenbergerwaldbestandes mit 17.1 fast gleich, und weit größer als im Spessarter Weißenstein (11.7).

Wie sich erwarten ließ, ist die Formzahl der im weiten Pflanzenverbande erwachsenen und auch jetzt noch ziemlich breitkronigen Bäume eine geringe. Die Schaftform ist 41.2, die Baumform 49.8.

Der Durchschnittsertrag aus dem Abtriebe ohne Vornutzungen ist nur 3.17 cbm., und ohne Rinde und Astholz 2.23 cbm., der laufende Zuwachs

---

*) Die Zersetzungserscheinungen des Holzes der Eiche und der Nadelholzbäume 1878. J. Springer, Berlin.



ohne Rinde und Astholz 3.52 cbm. oder 3.29% vom Bestande in der Mitte der letzten 10jährig. Wuchsperiode.

Der periodische Zuwachs ist vom Durchschnittszuwachs aus Abtrieb noch das Anderthalbfache.

Gehen wir nun zur Besprechung der Zuwachsuntersuchungen über (Tab. VI), so ist hervorzuheben, daß das Höhenwachsthum von Jugend auf nur durch den im Guttenbergerwalde übertroffen wird. Es kulminirt mit 0.5 m jährlich im 10—15jährig. Alter und sinkt in der letzten Zeit auf 0.23 m. Unter allen von mir aufgenommenen Eichenbeständen zeigen nur die beiden jüngeren Spessarter Bestände in diesem Alter einen größeren Höhenzuwachs. Bei Stamm III und IV hat die Ausästung einen ersichtlich sehr günstigen Einfluß auf das Längenwachsthum ausgeübt. Bei Stamm II dagegen hat die Entnahme eines sehr starken Zwillingsastes vor 5 Jahren Massen- und Höhenzuwachs ersichtlich geschädigt.

Daß das Höhenwachsthum durch die Aestung im Ganzen gefördert worden ist, läßt sich bei einer Prüfung der Zahlen nicht verkennen, wenn man insbesondere berücksichtigt, daß das im Mittel auf 0.25 m in 25—35jährig. Alter gesunkene Höhenwachsthum noch im 45—56jährig. Alter dasselbe ist.

Andererseits hat das Dickenwachsthum auf Brusthöhe in Folge der Aestungen zweifellos gelitten. In gleichem Maaße kann man dies vom Massenzuwachse nicht behaupten. Der Zuwachs geästeter Bäume leidet bekanntermaßen am unteren Stammende am meisten, wogegen der Zuwachs im oberen Baumtheile dadurch in der Regel gefördert, ja oft so sehr gesteigert wird, daß der Gesammtzuwachs selbst nach starken Ausästungen größer wird, als er vor der Aestung war. Sichere Aufschlüsse über den Effect der Aestung geben allerdings nur solche Zuwachsuntersuchungen, die den letztjährigen Zuwachs vor der Aestung mit dem der ersten Jahre nach der Aestung vergleichen, da bei längerer Wuchsperiode die natürliche Entwickelung des Wurzelsystems und der Baumkrone den Einfluß der Aestung verwischen.

Am besten spricht sich aber die Förderung des Zuwachses im oberen Baumtheile durch das schnelle Steigen der Schaftformzahl nach der Aestung aus. Die Aestung wirkt bei diesen in ziemlich weitem Verbande stehenden Pflanzwaldeichen auf die Baumform gerade so wie der eintretende Bestandesschluß und die damit verbundene Reinigung des Stammes von Aesten. Nach der Aestung steigt die

Formzahl bei Stamm	I	von	35.5	auf	38.0
„ „	II	„	32.5	„	35.4
„ „	III	„	37.9	„	38.9
„ „	IV	„	41.0	„	44.2

Bei der Fällung der Probestämme ließ sich nicht mehr beurtheilen, wie stark die vor 21 Jahren ausgeführte Aestung war, d. h. ein wie hoher Procentsatz der lebenden Krone beseitigt worden ist. Zweifellos war dies eine sehr

verschiedene bei den einzelnen Stämmen. Das ist auch der Grund, weßhalb der Effect auf die Zuwachsgröße der darauf folgenden Wuchsperiode ein sehr verschiedener ist. Bei Stamm I verdoppelt er sich nahezu; bei Stamm II und III ist die Zuwachskraft offenbar geschwächt, denn der Jahreszuwachs der nächsten 10 Jahre ist nur wenig größer, als vor der Aestung. Bei Stamm II sinkt nach wiederholter Aestung im 51. Lebensjahre durch Wegnahme eines starken Gabelastes der Zuwachs sogar unter den der vorangegangenen Wuchsperiode.

Bei Stamm IV dagegen hat die Aestung offenbar nicht schädlich gewirkt.

5. Ein 68jähriger stark gelichteter, aber noch nicht unterbauter Eichensaatbestand des Forstamtes Starnberg (Planegg).

Die beiden bei Planegg von mir aufgenommenen Saatbestände stehen auf flachgründigem Boden und repräsentiren so ziemlich den geringsten Standort, auf dem sich jüngere Eichenbestände der oberbayerischen Hochebene noch befinden.

Flachgründigkeit des Bodens hat baldiges Nachlassen des Höhenzuwachses, häufig auftretende Spät- und Frühfröste langsame Entwickelung in der ersten Jugend zur Folge. Dichter Stand der durch Saat begründeten Bestände wirkt naturgemäß ebenfalls hemmend auf die Entwickelung der Pflanze in den ersten Jahrzehnten.

Die Tabellen VII und VIII geben die Resultate der Aufnahme eines 68jähr. Bestandes.

Die Stammzahl ist trotz der starken Durchforstungen eine hohe. Sie beträgt das Doppelte des 65jährigen Würzburger Bestandes (Tab. III). Daß sie viel größer ist, als in dem 56jährig. Bestande bei Freising liegt nicht nur an der geringeren Standortsbonität, sondern auch an der Begründung aus Saat, während letzterer Bestand aus Pflanzung hervorgegangen ist.

Die Stammgrundfläche übersteigt mit 22.13 □m die des letztgenannten Bestandes, erreicht aber nicht die des 65jährigen Würzburger Bestandes (26.79□m ohne unterdrückte Stämme).

In der geringen Bestandeshöhe (14.7 m) spricht sich am meisten die Minderwerthigkeit des Bodens, insbesondere dessen Flachgründigkeit aus. Die Stammstärken sind dagegen verhältnißmäßig gute und übersteigen z. B. die des Weißenstein (Spessart) bei 66jährigem Alter nicht unerheblich. Die Mittelstärke beträgt 17.1 cb., im Weißenstein (66jährig) dagegen nur 15.5 cb. Wohl in Folge der geringen Baumhöhe ist die Schaftformzahl eine hohe (53.0) im Vergleich zum Weißenstein mit 49.0, zum Guttenbergerwalde 46.8 und zum Freisinger Bestande mit 41.2.

Der Durchschnittsertrag aus dem Abtriebe an Schaftholz ohne Rinde beträgt 2.05 cbm., mit Rinde 2.53 cbm.

Tabelle VII.

68jähriger Eichensaatbestand bei Planegg, Forstamt Starnberg.

Stammklasse	Stammzahl wirkliche	Stammzahl berechnete	Durchmesser mit Rinde größter	Durchmesser mit Rinde kleinster	Stammgrundfläche	Der Probestämme: Höhe des Baumes	Höhe d. Kronenansatzes	Durchmess. mit Rinde	Durchmess. ohne Rinde	Schaftholz mit Rinde	Schaftholz ohne Rinde	Rindenprocent	Ganze Holzmasse incl. Ast u. Reisig	Formzahl des Schaftes	Formzahl des Baumes	des ganzen Bestandes: Schaftholz mit Rinde	Schaftholz ohne Rinde	Ganze Holzmasse incl. Ast u. Reisig	Laufender Zuwachs Schaftholz o. Rinde	Laufender Zuwachs %
I	125	138	29	20.5	5.44	16.0	7.5	22.4	20.7	0.3208	0.2649	17.4	0.4558	50.9	72.3	44.27	36.56	62.90	1.32	4.42
II	200	208	20	18.5	5.60	15.3	9.0	18.5	17.1	0.2230	0.1843	17.6	0.2698	54.2	65.6	46.38	38.33	56.12	1 32	4.18
III	250	245	18	15.5	5.51	14.3	8.5	16.9	15.4	0.1646	0.1316	20.0	0.1954	51.3	60.9	40.33	32.24	47.87	1.06	3.93
IV	387	485	15	10.0	5.58	13.3	9.0	12.1	10.8	0.0851	0.0664	22.0	0.0928	55.6	60.7	41.27	32.20	45.01	0.69	2.39
Ganz. Bstd.	962				22.13	14.7	8.5	17.1	16.0	0.1791	0.1448	19.2	0.2202	53.0	64.9	172.52 (2.53)	139.33 (2.05)	211.9	4.39	3.74

Tabelle VIII.

Wachsthumsgang der Klassenstämme eines 68jährig. Eichensaatbestandes bei Planegg.

I. Klassenstamm

Alter und Periode	Höhe m	Jährl. Höhen-Zuwachs dm	Durchmesser cm	Ringbreite mm	Schaftinhalt cbm	Jahreszuwachs Liter	Schaft-Form
18	3.6	2.0	3.0	.	0.00188	0.104	73.5
28	7.1	3.5	7.2	2.1	0.01524	1.336	52.7
38	9.6	2.5	11.3	2.05	0.04831	3.307	50.2
48	12.0	2.4	14.5	1.60	0.09229	4.398	46.6
58	14.3	2.3	17.6	1.55	0.16893	7.664	48.6
68	16.0	1.7	20.7	1.55	0.26487	9.594	49.2

II. Klassenstamm

Alter und Periode	Höhe m	Jährl. Höhen-Zuwachs dm	Durchmesser cm	Ringbreite mm	Schaftinhalt cbm	Jahreszuwachs Liter	Schaft-Form
18	3.5	1.9	2.1	.	0.00105	0.058	85.7
28	7.8	4.3	6.2	2.05	0.01241	1.136	52.0
38	9.4	1.6	9.3	1.55	0.03642	2.401	57.1
48	12.0	2.6	12.1	1.40	0.07504	3.862	54.3
58	13.8	1.8	14.75	1.32	0.12063	5.559	51.1
68	15.3	1.5	17.1	1.17	0.18428	6.365	52.4

III. Klassenstamm

Alter und Periode	Höhe m	Jährl. Höhen-Zuwachs dm	Durchmesser cm	Ringbreite mm	Schaftinhalt cbm	Jahreszuwachs Liter	Schaft-Form
18	2.6	1.4	2.4	.	0.00117	0.065	100
28	6.0	3.4	6.8	2.2	0.01168	1.051	53.6
38	8.6	2.6	8.8	1.00	0.02688	1.520	51.4
48	10.8	2.2	10.8	1.00	0.04794	2.106	48.4
58	13.0	2.2	13.25	1.22	0.08833	4.039	49.3
68	14.3	1.3	15.4	1.07	0.13160	4.327	49.4

IV. Klassenstamm

Alter und Periode	Höhe m	Jährl. Höhen-Zuwachs dm	Durchmesser cm	Ringbreite mm	Schaftinhalt cbm	Jahreszuwachs Liter	Schaft-Form
18	2.4	1.3	1.4	.	0.00036	0.020	100
28	5.6	3.2	4.1	1.35	0.00475	0.439	64.3
38	8.1	2.5	6.5	1.20	0.01759	1.284	65.4
48	10.1	2.0	8.25	0.87	0.03197	1.438	59.1
58	12.1	2.0	9.9	0.82	0.05219	2.022	56.0
68	13.3	1.2	10.8	0.45	0.06637	1.418	54.5

Mittel aus I—IV

Alter und Periode	Höhe m	Jährl. Höhen-Zuwachs dm	Durchmesser cm	Ringbreite mm	Schaftinhalt cbm	Jahreszuwachs Liter	Schaft-Form
18	3.0	1.7	2.0	.	0.00111	0.061	89.8
28	6.6	3.6	6.1	2.05	0.01102	0.991	55.6
38	8.9	2.3	9.0	1.45	0.03230	2.128	56.0
48	11.2	2.3	11.4	1.20	0.06181	2.951	52.1
58	13.3	2.1	13.9	1.25	0.10752	4.571	51.2
68	14.7	1.4	16.0	1.05	0.16128	5.376	51.4

Tabelle IX.

45jähriger Eichensaatbestand bei Planegg, Forstamt Starnberg.

Stammklasse	Stammzahl		Durchmess.		Stammgrundfläche	Der Probestämme											des ganzen Bestandes				
						Höhe		Durchmesser		Schaftholz		Rindenprocent	Ganze Holzmasse incl. Ast u. Reisig Liter	Formzahl		Schaftholz		Ganze Holzmasse incl. Ast u. Reisig	Laufent Zuwad	
	wirkliche	berechnete	größter	kleinster		des Baumes	d. Kron.-ansatzes	mit Rinde	ohne Rinde	mit Rinde Liter	ohne Rinde			des Schaftes	des Baumes	mit Rinde	ohne Rinde		Schaftb. o. Rinde	o/
I	300	296	18.0	14.5	5.95	12.4	5.7	16.1	14.95	136.80	114.74	16.1	163.25	54.9	65.5	40.49	33.96	48.32	1.38	5.
II	450	460	14.0	12.0	5.74	11.3	7.5	12.6	11.2	74.89	57.31	23.3	93.74	53.1	66.5	34.45	26.36	43.12	1.04	4.
III	725	684	11.5	10.0	6.15	11.3	6.0	10.7	9.5	53.62	40.89	23.7	67.12	52.7	67.0	36.68	27.97	45.91	1.21	5.
IV	1200	1389	9.5	6.0	6.14	10.2	7.5	7.5	6.7	27.44	21.21	22.6	29.94	60.9	66.4	38.10	29.45	41.58	1.08	4.
Dom.	2675				23.98	11.3	6.7	10.7		55.97	44.02	21.4	66.89	55.4	66.3	149.72 (3.33)	117.74	178.93	4.71	5.
Unterdrückt	2525	2439	8	3	6.00	5.8	5.0	5.6	4.9	10.51	7.89	23.7	11.01	73.7	77.2	25.63	19.24	26.85	0.14	0.
Ganz. Bestd.	5200				29.98											175.35	136.98 (3.04)	205.78 (4.57)	4.85	

Tabelle X.

Wachsthumsgang der Klassenstämme eines 45jährigen Eichensaatbestandes bei Planegg.

I. Klassenstamm

Alter und Periode	Höhe m	Jährl. Höhen-Zuwachs dm	Durchmesser ct	Ringbreite mm	Schaftinhalt cm	Jahres-Zuwachs Liter	Schaft-Form
15	4.8	3.2	4.1	.	0.00408	0.272	63.9
25	8.7	3.9	7.8	1.85	0.02093	1.685	50.3
35	11.0	2.3	12.5	2.53	0.06825	4.732	50.5
45	12.4	1.4	14.95	1.22	0.11474	4.649	52.7

II. Klassenstamm

Alter und Periode	Höhe m	Jährl. Höhen-Zuwachs dm	Durchmesser ct	Ringbreite mm	Schaftinhalt cm	Jahres-Zuwachs Liter	Schaft-Form
15	3.8	2.3	2.8	.	0.00161	0.107	68.3
25	7.6	3.8	6.4	1.8	0.01144	1.083	46.7
35	10.2	2.6	9.3	1.45	0.03479	2.335	50.2
45	11.3	1.1	11.2	0.95	0.05731	2.252	52.4

III. Klassenstamm

Alter und Periode	Höhe m	Jährl. Höhen-Zuwachs dm	Durchmesser ct	Ringbreite mm	Schaftinhalt cm	Jahres-Zuwachs Liter	Schaft-Form
15	4.7	3.1	3.8	.	0.00373	0.249	70.4
25	7.6	2.9	5.5	0.85	0.01033	0.660	57.4
35	9.5	1.9	7.5	1.00	0.02317	1.284	55.2
45	11.3	1.8	9.5	1.00	0.04089	1.772	51.5

IV. Klassenstamm

Alter und Periode	Höhe m	Jährl. Höhen-Zuwachs dm	Durchmesser ct	Ringbreite mm	Schaftinhalt cm	Jahres-Zuwachs Liter	Schaft-Form
15	2.7	1.8	1.6	.	0.00050	0.033	92.6
25	6.4	3.7	3.8	1.1	0.00440	0.390	60.9
35	8.8	2.4	5.7	0.95	0.01344	0.904	59.9
45	10.2	1.4	6.7	0.5	0.02121	0.777	58.9

V. Klassenstamm (Unterdrückt)

Alter und Periode	Höhe m	Jährl. Höhen-Zuwachs dm	Durchmesser ct	Ringbreite mm	Schaftinhalt cm	Jahres-Zuwachs Liter	Schaft-Form
15	3.8	2.5	2.25	.	0.00122	0.081	80.3
25	5.7	1.9	4.5	1.12	0.00582	0.460	63.1
28	5.8	0.3	4.6	0.17	0.00694	0.370	72.3
45	5.8	0	4.9	0.09	0.00789	0.056	72.4

Mittel von I—IV

Alter und Periode	Höhe m	Jährl. Höhen-Zuwachs dm	Durchmesser ct	Ringbreite mm	Schaftinhalt cm	Jahres-Zuwachs Liter	Schaft-Form
15	4.0	2.7	3.1	.	0.00248	0.165	73.8
25	7.6	3.6	5.9	1.40	0.01178	0.930	53.8
35	9.9	2.3	8.8	1.45	0.03491	2.313	53.9
45	11.3	1.4	10.6	0.90	0.05854	2.363	53.9

Das ist weniger, als der Weißenstein (3.04 cbm.) oder der Freisinger Bestand (2.71 cbm. mit Rinde) und weniger, als die Hälfte des Würzburger Bestandes (5.5 cbm. mit Rinde) ergeben hat.

Der laufende Zuwachs beträgt ohne Rinde an Schaftholz 4.39 cbm., also mehr als das Doppelte des Durchschnittszuwachses und macht 3.74% der Holzmasse in der Mitte der letzten Zuwachsperiode aus.

Der Zuwachsgang (Tab. VIII) läßt erkennen, daß in der Jugend, sei es in Folge dichter Saat, sei es durch Frostbeschädigungen die Entwickelung eine sehr langsame war. Im 18jährigen Alter beträgt die Mittelhöhe erst 3 m. Der Höhenwuchs kulminirt dann, nachdem die Frostregion überschritten, schon im 20—25jährigen Alter mit 0.36 m, sinkt aber in der Folge nur langsam bis zum 58. Jahre, von wo ab ein bedeutendes Nachlassen des Höhenwuchses eintritt.

In der Nähe des Bestandes finden sich alte, etwa 200jährige Eichen, deren Höhe 20 m wenig überschreitet. Nur einzelne Stämme, die wohl auf tiefgründigerem Boden stehen, erreichen ca. 25 m Höhe. Es läßt sich daraus wohl schließen, daß in unserem Bestande der Höhenzuwachs in der Folge schnell abnehmen werde.

Der Schaftholzzuwachs der ersten drei Klassenstämme ist ein regelmäßig steigender und nur der schwächste Stamm ist seit 10 Jahren im Rückgange begriffen.

Die Schaftform sinkt bei den einzelnen Stämmen verschieden lange, worauf sie wieder bei den ersten drei Stämmen in den letzten Jahrzehnten steigt.

Der 45jährige, noch nicht durchforstete Eichensaatbestand des Forstamts Starnberg (Planegg).

Im unmittelbaren Anschlusse an den vorigen Bestand fand sich ein noch nicht durchforsteter Eichensaatbestand von 45jährigem Alter.

Die Ergebnisse der Bestandesaufnahme finden sich in den Tabellen IX und X.

Selbstverständlich ist die ursprüngliche Stammzahl schon durch das Absterben zahlloser Individuen bedeutend vermindert. Die 2525 unterdrückten Stämme sind die bis dahin noch grünenden Individuen. Der dominirende Bestand zählt 2675 Bäume mit einer Stammgrundfläche von 23.98 □m, die nur um 2.8 □m hinter der des Würzburger 65jährig. Bestandes zurückbleibt.

Die Höhe des Bestandes ist fast dieselbe, wie die des vorigen Bestandes im 45jährig. Alter war, doch werden wir sehen, daß die Entwickelung des Bestandes in der ersten Jugend eine etwas günstigere gewesen ist. Der Kronenansatz liegt schon bei 6.7 m. Da der des vorigen Bestandes bei 8.5 m sich befindet, ersieht man, daß die Schaftreinigung in diesem Alter noch nicht beendigt ist.

Das Rindeprocent ist naturgemäß noch ein höheres (21.4), als das des älteren Nachbarbestandes (19.2).

Die Schaftformzahl des dominirenden Bestandes steht mit 55.4 wohl auf der durch den Bestandesschluß veranlaßten zweiten Maximalhöhe. Die in den nächsten Jahren erfolgende Durchforstung und Lichtung wird höchst wahrscheinlich ein Sinken derselben herbeiführen.

Der unterdrückte Probestamm, dessen Gipfel bereits todt war, zeigt die Formzahl von 73.7.

Der Durchschnittszuwachs aus Abtrieb incl. des unterdrückten Bestandes beträgt im Ganzen 4.57 cbm., an rindenfreiem Schaftholz 3.04 cbm. Da der laufende Zuwachs noch 4.85, so befindet sich ersterer noch in aufsteigender Linie.

Der laufende Zuwachs beträgt am dominirenden Bestande noch 5%, am unterdrückten Bestande nur 0.76%.

Der Zuwachsgang der Probestämme (Tab. X), sowie die genaue Bestimmung des Höhenzuwachs in der auf Seite 513 nachfolgenden Tabelle zeigt uns, daß dieser Bestand in der ersten Jugend durch Fröste weniger beschädigt wurde, oder vielleicht durch weniger dichten Stand mehr im Wuchse befördert wurde, als der vorige Bestand. Bis zum 15. Jahre ist sein Höhenwuchs ein günstiger, dann stellt sich dasselbe mit dem des vorigen Bestandes gleich, erreicht im 20.—25. Jahre mit 0.38 sein Maximum, sinkt dann aber auffallend schnell, in der letzten 5jähr. Periode auf 0.12 herab. In diesem Alter zeigt der Nachbarbestand, der in der Jugend zurückblieb, noch einen Höhentrieb von 0.24. Es scheint somit, daß das günstige Jugendwachsthum sich später wieder durch schnelleres und früheres Sinken des Höhenwuchses so ausgleicht, daß thatsächlich mit dem 50. Jahre etwa beide Bestände gleich hoch sein werden. Die Flachgründigkeit des Bodens scheint hier vorzugsweise bestimmend für die erreichbaren Höhen des Bestandes zu sein.

Betrachten wir ferner Dicken- und Massenzuwachs, so ist besonders auffallend, daß nur der dritte Klassenstamm in der letzten 10jährig. Periode noch einen zunehmenden Zuwachs bei sich gleich bleibender Ringbreite zeigt. Die anderen Probestämme leiden sämmtlich unter dem dichten Stande des der Durchforstung harrenden Bestandes. Dies äußert sich insbesondere auch durch das Steigen der Formzahlen, wenigstens bei Stamm II und III. Bei diesen Bäumen liegt das Minimum der Schaftformzahl im 25jähr. Alter. Nach dieser Zeit steigt mit dem Empordrängen der Kronen und des Zuwachses nach oben die Formzahl.

Zusammenfassung der Resultate und Vergleich mit dem Eichenwuchse des Spessartes.

Der Anbau der Eiche in reinen Beständen ist in Bayern erst im Laufe dieses Jahrhunderts in größerer Ausdehnung in Angriff genommen. Neben



alten haubaren Beständen vom ca. 2—300jährigem Alter, wie sie z. B. in großer Ausdehnung der Spessart zeigt, fehlen die mittleren Altersklassen fast ganz.

Im Spessart ist der älteste Jungort, der Weißenstein, nunmehr genau 100 Jahre alt. Erst seit etwa 60 Jahren ist mit großer Energie und man darf sagen, mit dem erfreulichsten Erfolge die Begründung ausgedehnterer Eichenbestände erfolgt und wenn auch manche Mißerfolge zumal auf geringeren Böden nebenher laufen, so hat doch die Eiche, sei es in reinen Beständen, sei es in horstweiser Vermischung mit der Buche wieder einen hervorragenden Antheil an der Waldbestandbildung eingenommen.

Nicht zum geringsten Theile haben wir diese erfreuliche Thatsache dem hohen Interesse zuzuschreiben, welches König Ludwig I. für diese Holzart an den Tag legte und ist es bekannt, daß die Entstehung zahlreicher, nunmehr 50—70jährig. Eichenbestände, die wir in Bayern antreffen, auf eine specielle Anregung desselben zurückzuführen ist.

Bei dem Fehlen der Mittelhölzer und angehend haubaren Bestände war es mir leider nicht möglich, für irgend ein Wachsthumsgebiet eine Erfahrungstafel aufzustellen, wie ich solche für die Buche, Fichte und Kiefer aufstellen konnte.

Ich mußte mich bescheiden, eine Reihe von Eichenbeständen verschiedenen Alters zu untersuchen, wie sie sich gerade darboten.

Für den Spessart habe ich die Altersstufen 33, 48, 66, 90, 92, 98 und 246 untersucht. In der Würzburger Gegend habe ich einen 65jährigen Bestand aufgefunden und für Oberbayern nur einen 45, 56 und 68jährigen Bestand noch dazu verschiedener Bonität untersucht.

Daneben habe ich noch völlig frei erwachsene sowie aus dem Mittelwalde stammende ältere Bäume in die Untersuchung einbeziehen können.

Berücksichtigt man, daß ein Theil dieser Bestände schon seit mehreren Jahrzehnten mit Buchen unterbaut worden ist, so erhellt daraus, daß es nicht wohl möglich war, über den Entwicklungsgang der Eiche im geschlossenen Bestande zu allgemeinen Resultaten zu gelangen.

Allerdings war dies ja auch nicht der Hauptzweck meiner Untersuchungen. Derselbe bestand vielmehr in der Klarstellung der Verhältnisse, welche auf die Qualität des Eichenholzes einen Einfluß ausüben und dieses Ziel ist im Wesentlichen erreicht, wenn auch nicht gesagt werden soll, daß die diesbezüglichen Arbeiten als völlig abgeschlossen zu betrachten seien.

Wenn ich im Nachstehenden aus meinen Wachsthumsuntersuchungen der Eiche einige Punkte von allgemeinem Interesse hervorhebe, so geschieht dies, weil ich mir dessen wohl bewußt bin, daß nur wenige Leser die Zeit finden, die vorangeschickten Einzeluntersuchungen mit Ruhe zu studieren, weil ich aber andererseits das lebhafte Interesse kenne, das alle Forstwirthe dieser so wichtigen Holzart zuwenden.

Um das Charakteristische im Wuchse der Eiche hervorzuheben, genügt

es, nur eine andere Holzart, nämlich die Rothbuche zum Vergleiche heranzuziehen, da zumal diese Holzart fast allein oder doch hauptsächlich in Frage kommt, wenn es sich um Erziehung der Eiche in gemischten Beständen handelt.

Die Bestandesstammzahl und Stammgrundfläche.

Die Natur der Eiche als Lichtholzpflanze documentirt sich zunächst in der Stammzahl, die bei gleicher Altersstufe gegen den Buchenbestand desselben Standortes weit zurückbleibt.

Im Spessart zeigt der 33jährige Eichenbestand nur noch 5950 dominirende Bäume, die Rothbuche 7400 Stämme.

Im 48jährig. Alter hat die Eiche (unterbaut) . . . . . 1640 Stämme
„ „ „ „ die Rothbuche (dominirender Bestand) 3000 „
Im 66jährig. Alter hat die Eiche (unterbaut) . . . . . 1241 „
„ „ „ „ die Buche . . . . 1500 „
Im 98jährig. Alter hat die Eiche (unterbaut) . . . . . 609 „
„ „ „ „ die Rothbuche . . . . 830 „

Noch auffallender sind die Stammzahldifferenzen zwischen den Buchen- und Eichenbeständen des Forstamts Starnberg bei München.

Im 45jährigen Eichensaatbestande finden sich dominirend . . 2675 Stämme
„ „ Buchenbestande „ „ „ . . 6000 „
Im 68j. (unterbauten) Eichenbestande „ „ „ . . 962 „
„ „ Buchenbestande „ „ „ . . 1800 „

Vergleicht man endlich den 65jährigen auf tiefgründigem Boden über Muschelkalk stehenden Eichenbestand des Guttenberger Waldes mit den auf ähnlichem Boden erwachsenen Buchen meiner ersten Erfahrungstafel (Oestl. Wesergebirge) so zeigt die Eiche im 65. Jahre 476 dominirende Stämme
die Buche „ „ „ 610 „ „

Ich habe diese Zahlen zusammengestellt nicht allein um darzuthun, daß der Eichenbestand auch vor der Unterbauung weniger Stämme zeigt, als der Buchenbestand, daß er also schneller die überwachsenen Individuen aus dem dominirenden Bestande ausscheidet, sondern weil aus ihnen auch hervorzugehen scheint, daß auf den besseren Standorten die Differenz zwischen der Stammzahl im Eichen- und im Buchenbestande eine geringere ist, als auf den schwächeren Böden.

Die Gesammtstammgrundfläche der Eichenbestände im Vergleich zu dem dominirenden Bestandtheile der Rothbuchenbestände auf ähnlichen Standorten beträgt im Spessart:

im 33jährigen Alter für Eiche 17.23, für Buche 22.5 □m
(vor der Durchforstung)
„ 48 „ „ „ „ 20.36, „ „ 29.2 „
„ 66 „ „ „ „ 23.3, „ „ 34.2 „
„ 90 „ „ „ „ 21.64, „ „ 38.2 „
(durch Aushieb der beigemengten Buchen stark gelichtet)
„ 98 „ „ „ „ 30.7, „ „ 39.1 „
„ 246 „ „ „ „ 35.7, „ „ ? „

Im Forstamt Starnberg beträgt die Stammgrundfläche
im 45jahrig. Alter für Eiche 23.98, für Buche 25.0 □m.
(vor der Durchforstung)
„ 68jährig. „ „ „ 22.13, „ „ 30.7 „
(stark durchforstet)

Auf besserem Boden im Guttenbergerwalde beträgt sie im 65jährigen Alter für Eichen 26.79 □m (dominirend) während für dieses Alter die Rothbuche auf ähnlichem Boden aber bei starkem Durchforstungsbetriebe 27.9 □m zeigt.

Ist es gestattet, aus diesen wenigen Zahlen schon einige Schlußfolgerungen zu ziehen, so darf man aus den Spessarter Untersuchungen entnehmen, daß die Stammgrundflächen bis ins höhere Alter steigen, aber immer erheblich niedriger sind, als in Buchenbeständen desselben Alters. In wie weit letztere Erscheinung auf die stärkeren Durchforstungen, die mit dem Unterbaue in Beziehung stehen, zurückzuführen sind, ist erst zu bestimmen.

Das Höhenwachsthum der Eiche und Buche.

Ein Vergleich des Höhenzuwachses der Eiche mit dem der Rothbuche ist deshalb von besonderem Interesse, weil bekanntlich eine Mischung beider Holzarten ganz hervorragende Vortheile darbietet. In früheren Zeiten ist dieses Ziel meist dadurch zu erreichen gesucht, daß man die Eiche einzeln, oder reihen- und gruppenweise in den Buchenbestand einsprengte. Blickt man auf die bis jetzt vorliegenden Resultate, so darf man sich nicht verhehlen, daß eine gleichalterige Mischung in obigen Formen von außerordentlich vielen Mißerfolgen begleitet war. Die in Bayern, insbesondere im Spessart, aber auch in vielen andern Orten gemachten Erfahrungen haben dahin geführt, daß man, wie Herr Forstmeister Dotzel im Novemberhefte dieser Zeitschrift bereits dargelegt hat, die beiden Holzarten bei der Bestandsgründung räumlich von einander trennt. Zu der Erkenntniß, daß dies nothwendig sei, ist man zumal im Spessart schon seit mehr als 50 Jahren gekommen. Als ich vor 35 Jahren mich längere Zeit im Spessart (Revier Rothenbuch) aufhielt, hatte man bereits erkannt, daß die Erziehung der Eiche in reinen Horsten von wenigen Ar Größe nicht genügte, um sie vor der Unterdrückung durch den umgebenden gleich alten Buchenbestand zu schützen. Schon damals ging man zur Erziehung der Eiche in reinen Horsten von mindestens 0.3 ha Größe oder zur Erziehung in reinen Beständen über, die dann später mit Buchen unterbaut werden sollten.

Ich glaube, daß man auch außerhalb Bayerns die hierorts, besonders im Spessart, gemachten Erfahrungen sich zu Nutzen machen sollte. Die vielen verunglückten Versuche, die Eiche in den Buchenbeständen zu erziehen, erklären sich aus zwei verschiedenen Umständen, einmal dadurch, daß die Eiche früher oder später im Höhenwuchse von der gleichalterigen Rothbuche überwachsen und zweitens dadurch, daß *auch bei gleichem Höhenwuchse* die Eiche von der Buche überwältigt wird, indem beide Holzarten in der Untermischung nicht mit gleichen Waffen gegen einander kämpfen. Bevor ich auf das beiderseitige Höhenwachsthum näher eingehe, gestatte ich mir, auf den zweiten Punkt hinzuweisen.

Im reinen Eichenbestande unterliegen die schwachwüchsigen Individuen, wie wir oben schon gesehen haben, schneller, sie werden aus dem dominirenden Bestande ausgeschlossen und verkommen, weil die Eiche als Licht-bedürftige Holzpflanze auch die Ueberschirmung durch die Eiche nicht vertragen kann.

Steht die Eiche im gleichalten Buchenbestande eingesprengt, so wird sie selbst dann, wenn die Buche gegen dieselbe im Höhenwuchse etwas zurückbleiben sollte, von letzterer in hohem Grade geschädigt, weil der untere und mittlere Theil der Krone unter der Beschattung der Buchenkrone leidet, während umgekehrt die Schatten ertragende Rothbuche von der lichten Krone der Eiche nur wenig zu leiden hat. Die Eiche reinigt sich zwar hoch hinauf, aber die Krone bleibt schwach. Folge davon ist aber ein sehr geschwächtes Wachsthum und schließliche Unterdrückung durch die kräftiger wachsenden Buchen. Die Eichen verschwinden aus dem Buchenbestande oder erhalten sich nur an Wegrändern und lichteren Bestandespartien.

In der Tabelle XI habe ich das Höhenwachsthum der Eiche in den verschiedenen von mir untersuchten Beständen verglichen mit dem Höhenwachsthum der Rothbuche meiner drei Buchenertragstafeln. Vergleichen wir zunächst den Buchenwuchs des Spessartes mit dem Eichenwuchse des Weißenstein, Eichhain und Geyersberg (4, 5, 6), so zeigt uns der Weißenstein (4), den fast die Regel bildenden Fall, daß die Buche schon in der ersten Jugend schnellwüchsiger ist als die Eiche.

Wer den Spessart näher kennt, weiß, daß die meisten Eichenjungwüchse noch nicht einmal die Höhe erreichen, welche der Weißenstein in der Jugend zeigte. Im Jahre 1861 nahm ich mehrere Jungorte auf und fand für den 15jährigen Pfählrein, Revier Rothenbuch, eine Mittelhöhe der dominirenden Eichen von ca. 1 m, für den 20jährigen Bösbrunnschlag desselben Reviers eine Höhe der drei ersten Stammklassen von 2.1 m (2.8—1.4 m).

Man kann nicht sagen, daß die älteren Spessarter Eichenbestände in der Jugend schnellwüchsiger waren, als das jetzt der Fall ist, vielmehr können wir nur die Thatsache feststellen, daß auch jetzt im Spessart die Jugendentwickelung der Eiche außerordentlich verschieden ist, daß sie nur im günstigsten Falle mit der Buche bis zum 50. Jahre gleichen Schritt hält, dann aber überwachsen wird. In der Regel bleibt die Eiche aber in der Jugend weit hinter der Buche zurück. Sicherlich wirken hier neben Bodenverrasung und der Schädigung desselben durch Streurechen u. dgl. sehr häufig Frostschäden, Wildverbiß und wohl oft auch zu dichter Stand.

Der 90jährige Bestand Eichhain im Rohrbrunner Revier, den ich eingehend untersucht habe, ist fast der einzige aus nahezu gleichalteriger Mischung mit der Buche hervorgegangene Eichenstangenort, den ich im Spessart kenne. Im Jahre 1888 wurden die Rothbuchen herausgehauen, weil die Gefahr bestand, daß die Eichen völlig von ihnen überwachsen würden. Die Eichenkronen waren so schwach entwickelt, daß deren Durchmesser auch an den stärksten

Mittlerer Höhenwuchs der Eiche und der Rothbuche.

Tabelle IX.

Alter	Höhe der Eichen m										Höhenzuwachs der Eichen dm										Höhe der Rothbuche m			Höhenzuwachs der Rothbuchen dm		
				Spessart										Spessart												
	Rindshügel 1	Brandholz 2	Freising 3	Weißenstein 4	Eichhain 5	Geyersberg 6	Grasholz Hochlage 7	Grasholz Frostlage 8	Planegg 9	Planegg 10	Rindshügel 1	Brandholz 2	Freising 3	Weißenstein 4	Eichhain 5	Geyersberg 6	Grasholz Hochlage 7	Grasholz Frostlage 8	Planegg 9	Planegg 10	Wesergebirg 1	Spessart 2	Oberbayern 3	Wesergebirg 1	Spessart 2	Oberbayern 3
5	1.6	1.0	1.2	0.7	0.8	0.9	1.3	0.6	0.9	0.3	3.2	2.0	2.4	1.4	1.6	1.8	2.6	1.2	1.8	0.6	1.3	0.8	0.6	2.6	1.6	1.2
10	4.7	2.6	3.2	1.4	1.9	2.5	4.7	1.7	2.3	0.9	6.2	3.2	4.0	1.4	2.2	3.2	**6.8**	2.2	2.8	1.2	3.2	2.0	1.7	3.8	2.4	2.2
15	8.7	4.5	5.7	2.7	3.4	4.6	6.6	3.1	4.0	2.1	**8.0**	3.8	**5.0**	2.6	3.0	**4.2**	3.8	2.8	3.4	2.4	5.3	3.5	2.8	4.2	3.0	2.2
20	11.9	7.0	8.1	4.3	5.3	6.4	8.3	5.1	5.7	3.8	6.4	**5.0**	4.8	3.2	3.8	3.6	3.4	4.0	3.4	3.4	7.5	5.5	4.0	4.4	**4.0**	2.4
25	14.6	9.0	10.2	6.0	7.5	8.2	10.0	7.2	7.6	5.6	5.4	4.0	4.2	3.4	**4.4**	3.4	3.4	**4.2**	**3.8**	**3.6**	10.3	7.5	5.3	**5.6**	**4.0**	2.6
30	16.4	10.8	11.6	7.9	9.5	9.8	11.5	9.1	9.0	7.2	3.6	3.6	2.8	**3.8**	4.0	3.4	3.0	3.8	2.8	3.2	12.8	9.2	6.7	5.0	3.4	2.8
40	19.5	14.4	13.9	11.3	12.5	12.9	14.0	12.0	10.6	9.3	3.1	3.6	2.3	3.4	3.0	3.1	2.5	2.9	1.6	2.1	17.7	12.2	9.6	4.9	3.0	**2.9**
50	21.9	17.5	16.2	14.2	15.8	15.6	15.6	14.6	11.8	11.7	2.4	3.1	2.3	2.9	3.3	2.7	1.6	2.6	1.2	2.4	21.5	15.8	12.3	3.8	3.6	2.7
60	23.8	19.5	18.4	17.7	18.0	17.4	16.7	16.3		13.7	1.9	2.0	2.2	3.5	2.2	1.8	1.1	1.7		2.0	24.7	18.5	14.9	3.2	2.7	2.6
70	25.2	21.5	.	20.0	20.0	18.5	17.8	17.5		15.0	1.4	2.0		2.3	2.0	1.1	1.1	1.2		1.3	27.5	21.4	17.5	2.8	2.9	2.6
80	.	.	.	22.0	21.7	19.4	18.6	18.1						2.0	1.7	0.9	0.8	0.6			29.3	23.4	19.5	1.8	2.0	2.0
90	.	.	.	23.8	22.9	20.3	19.2	18.6						1.8	1.2	0.9	0.6	0.5			31.6	24.7	21.5	2.3	1.3	2.0
100	.	.	.	25.1		21.2	19.8	19.1						1.3		0.9	0.6	0.5			33.3	25.8	22.7	1.7	1.1	1.2
110	.	.	.			21.9	20.6	19.5								0.7	0.8	0.4			33.8	26.6	24,0	0.5	0.8	1.3
120	.	.	.			22.5	21.1	19.9								0.6	0.5	0.4			34.2	27.1	24.8	0.4	0.5	0.8
130	.	.	.			23.2	21.5	20.3								0.7	0.4	0.4				28.0	25.4		0.9	0.6
140	.	.	.			23.7	21.8	20.7								0.5	0.3	0.4				29.0			1.0	

Stämmen nur 3 m, die ganze Ast- und Reisigmasse 1.4% betrug. Ein Vergleich dieses Bestandes mit dem Weißenstein, der als reiner Eichenbestand begründet, im 52jährigen Alter mit Buchen unterbaut wurde, zeigt so recht deutlich, wie weit auch unter den günstigsten Verhältnissen die Entwickelung der Eiche in der gleichalterigen Mischung zurückbleibt gegenüber den Unterbaubeständen. Der Zuwachs der letzten 10jährig. Periode betrug im Eichhain an rindenfreiem Schaftholz 3.25 cubm., im 92jährig. Weißenstein 6.87 cbm., also mehr als das Doppelte.

Der reine Eichenbestand Geyersberg (246jährig) zeigt unter allen von mir untersuchten Beständen des Spessartes in der Jugend das beste Höhenwachsthum. Schon im 50. Lebensjahre ist aber seine Höhe von der des Buchenbestandes überholt. Im 100jährig. Alter besitzt er eine Mittelhöhe von 21.2 m, während die Buchen dann 25.8 m hoch sind. Auch die sorgsamste Pflege kann die Eiche im Spessart nicht vor dem Untergange retten, wenn sie nicht von vornherein bei der Bestandesgründung räumlich von der Buche getrennt und erst später mit letzterer unterbaut wird.

Blicken wir nun auf den Entwickelungsgang der Eiche auf tiefgründigem Lößboden über Muschelkalk und vergleichen ihn mit dem Buchenwuchse auf ähnlichem Boden des östlichen Wesergebirges, so sehen wir in der Jugend einen bemerkenswerthen Vorsprung der Eiche (1), der bis zum 50. Jahre anhält. Von da an bekommt die Rothbuche den Vorsprung und ist im 70. Jahre schon mehr als 2 m höher wie die Eiche.

Es würde mithin auch auf diesem so ausgezeichneten Eichenboden die Mischung mit der Buche vom ersten Jahre an nicht ohne Gefahr für die Eiche sein und mindestens einen Aushieb der Buchen im 50. Jahre erfordern, dem dann ein Unterbau mit Buchen folgen müßte.

Der Wuchs der Rothbuche in Oberbayern ist in der Jugend ein recht langsamer. Trotzdem erscheint auch hier eine gleichalterige Mischung mit der Eiche nicht zulässig.

Die Entwickelung der Eiche in der ersten Jugend ist in hohem Grade abhängig von dem Schutz derselben gegen Frost. Auf frostfreien Höhenlagen erreichten die Eichen des Grasholz mit 10 Jahren 4.7 m Höhe, in der Frostlage nur 1.7 m. Im 70. Jahre haben sie in beiden Lagen fast die gleiche Höhe. Neben diesen und anderen Gefahren, insbesondere dem Wildverbisse, hält der allzudichte Stand der Saaten die Entwickelung der Eiche in der Jugend zurück. In unserer Tabelle sind Nr. 1, 2 und 3 aus Pflanzung hervorgegangen, die andern Bestände aus Saat. Für 7 und 8 läßt sich nicht bestimmen, wie diese Mittelwaldeichen entstanden sind. Aus der langsameren Entwickelung der Saateichen in den ersten 10 Jahren läßt sich erkennen, wie nachtheilig der dichte Stand gewirkt hat.

Im Einzelstande, bezw. im Pflanzwalde culminirt das Höhenwachsthum, wo keine Gefahren sie beeinträchtigen, schon im 5.—10. oder 10—15. Jahre.

Selbst der aus Saat hervorgegangene Geyersberg zeigt bereits im 10.—15. Jahre seinen Maximalhöhenzuwuchs. Vermagerung der oberen Bodenschicht, Frost, zu dichter Stand und Wildverbiß verschieben den Eintritt des Maximalhöhenwuchses auf die 20—25jährige Periode oder noch weiter hinaus. Eine Eigenthümlichkeit im Höhenzuwachsgang tritt deutlich aus dem Vergleiche der einzelnen Spalten hervor und je früher der Zuwachs culminirt, um so früher läßt er auch nach. Bei der Prüfung der Tabelle wird man berücksichtigen müssen, daß die unter 7 und 8 angeführten Eichen dem Mittelwalde entstammen und das Nachlassen des Höhenzuwachses vom 70. Jahre an Folge der Freistellung und Kronenausbreitung ist.

Es bedarf kaum des Hinweises, daß das frühe Nachlassen des Höhenwuchses bei früher Culmination eine natürliche Folge davon ist, daß die erreichbare Höhe des Baumes eine beschränkte ist. Wird dieselbe durch schnelles Jugendwachsthum bald erreicht, so muß auch auf dem besten Boden das Längenwachsthum bald herabsinken.

Kronenansatz.

Die Höhe des Kronenansatzes hängt fast ausschließlich von der Erziehung des Baumes ab. In völlig freiem Stande erwachsen zeigt die schnellwüchsige 70jährige Eiche des Brandholzes bei 21.5 m Höhe nur eine Schaftreinheit bis auf 6.5 m mit einem Kronendurchmesser von 13 m.

Die aus dem Mittelwalde hervorgegangenen 270jährigen Eichen des Gramschatzer Waldes sind auf 13—14 m astfrei. Die erste Freistellung aus dem gleichalterigen Bestande als „Hegereis“ erfolgte im 50.—60. Lebensjahre. Sie waren damals 13.6—18.6 m hoch. Es folgt daraus, daß eine weitere Reinigung des Schaftes noch im zweiten Unterholzumtriebe eingetreten sein muß, indem das Unterholz in die Kronen der jungen „Hegereiser“ hineinwuchs. Tabelle I zeigt, daß während des zweiten Unterholzumtriebes noch ein leidlich großes Höhenwachsthum bestand. Nach der zweiten Freistellung sank dasselbe auf ein sehr geringes Maaß herab. Von nun an fand sicherlich keine Stammreinigung mehr statt, vielmehr entwickelten sich die Kronen in die Breite, die bei den drei ersten Mittelwaldstämmen einen Durchmesser von etwa 11 m erreichte.

Im 56jährig. Pflanzwalde des Forstamts Freising hatte der Pflanzverband von $^3/_8$ m zur Folge, daß sich schon bei 3—4 m Höhe sehr starke Aeste entwickelten. Nur durch eine scharfeingreifende Grünästung war es möglich, einen Bestand zu erziehen, dessen Kronenansatz zwischen 7 und 11.5 im Mittel bei 9.0 m gelegen ist. Der nunmehr eingetretene dichte Schluß und erfreuliche Höhenwuchs veranlaßt, daß der natürliche Reinigungsprozeß in diesem Bestande den Kronenansatz jetzt noch fortdauernd hinaufdrängt.

Die dichte Pflanzung des 65jährig. Bestandes im Guttenbergerwalde hat zumal bei der außerordentlichen Schnellwüchsigkeit denselben Effect bezüg-

lich der Stammreinigung gehabt, wie die Erziehung aus Saat. Der Kronenansatz liegt in diesem Bestande bei 16.5 m (13—18 m), mithin etwa ebensohoch, wie im 246jährigen Geyersberge des Spessartes. Berücksichtigt man die stärkeren Stammklassen des 90jährig. Eichhain, so kommen wir etwa auf dieselbe Höhe des Kronenansatzes.

Ich glaube nicht fehl zu gehen, wenn ich annehme, daß bei Eichensaatbeständen auf den besseren Standorten der Kronenansatz etwa nach dem 50.—60. Lebensjahre sich nicht mehr ändert, während auf den geringeren Böden erst mit dem 60.—70. Jahre auch dann, wenn inzwischen Lichtung stattgefunden hat, der Reinigungsprozeß abgeschlossen wird.

Da durch eine schon früher, etwa im 40.—50. Jahre eingelegte scharfe Durchforstung, verbunden mit Buchenunterbau die Entwickelung des Bestandes, insbesondere auch dessen Höhenwuchs wesentlich befördert wird, so kommt eine solche auch der Schaftreinheit zu Statten.

Im Bestande zeigen die stärksten Stämme fast immer den tiefsten Kronenansatz, während der höchste Kronenansatz den mittleren, ja oft selbst den schwächsten dominirenden Stämmen eigenthümlich ist. Dies erklärt sich leicht aus dem Umstande, daß die schnellwüchsigsten Bäume auch die größte Krone haben, deren untere Aeste frühzeitig so erstarkten, daß sie in der Folge nicht mehr unterdrückt werden konnten.

Ast- und Reisigholz.

Das Verhältniß des Ast- und Reisigholzes zur ganzen Holzmasse des Bestandes oder Baumes zeigt außerordentlich große Verschiedenheiten, die insbesondere durch die Erziehungsart bedingt werden. Das meiste Ast- und Reisholz mit 34.1% zeigt die 70jährige völlig frei erwachsene Eiche des Brandholzes. Den geringsten Procentsatz zeigen der 33jährige Bestand Rohrbuch mit 0.8% und der 90jährige zwischen Buchen erwachsene Eichhain mit 1.4%. Bei den alten Mittelwaldeichen des Gramschatzer Waldes sind die Procentsätze sehr verschieden, nämlich 21.8, 18.5, 14.1, 7.5. Die geringwüchsigen Bestände bei Planegg zeigen mit 16.3 im 45jährig. Alter und 18.8% im 68jährigen Alter einen höheren Procentsatz als der 246jährige Geyersberg mit 12.4% und der 65jährige Guttenberg mit 13.7%.

Baumform.

Die Schaftformzahlen der Bäume mit der Rinde sind, wenige Fälle ausgenommen, immer um etwas höher, als die des entrindeten Stammes. Stellen wir die mittleren Bestandesformzahlen (mit der Rinde) nach den drei untersuchten Standorten zusammen, so ergeben sich folgende Zahlen:

Würzburg	Spessart	München
	33jährig 55.6	
	48 „ 50.7	45jährig 55.4
65jährig 46.8	66 „ 49.0	68 „ 53.0
	98 „ 47.7	
	246 „ 47.2	

Aus diesen Mittelzahlen sind wir zunächst berechtigt, zu folgern, daß mit dem Alter des Bestandes die Schaftform sinkt. Sodann scheint der beste Standort (Würzburg) in Folge des bedeutenden Höhenwachsthums die niedrigen, der geringste Standort (München) bei schwachem Höhenwuchse die höchsten Formzahlen zu besitzen.

Eine ungewöhnlich hohe Schaftformzahl, nämlich 50.7 zeigt der 90jährige Eichhain und zwar offenbar in Folge der Kroneneinengung durch die mit ihm bis vor wenigen Jahren in Mischung erwachsenen Rothbuchen. Diese Einengung hat wie Aestung gewirkt, d. h. sie hat den Zuwachs unten mehr geschädigt, als im Gipfel des Baumes. Eine sehr niedere Schaftformzahl, nämlich nur 41.2 zeigt der aus weitständiger Pflanzung hervorgegangene 56jährige Freisinger Bestand. Die niedrigste Schaftformzahl 38.1 zeigt der ganz frei erwachsene Stamm in Brandholz. Die vier aus dem Mittelwalde hervorgegangenen alten Eichen des Grasholz zeigen hohe Schaftformzahlen: 50.1, 46,4, 53.0 und 54.8.

Ihr Höhenwuchs hat nach der Freistellung gelitten, während andererseits im Vergleich zur Kronengröße und zur Scheitelhöhe der Kronenansatz hoch hinaufgerückt ist. Beide Umstände wirken zusammen, die Schaftformzahl zu steigern.

Verfolgt man die Veränderungen, welche die Schaftform der einzelnen Stämme von Jugend auf erleiden, so zeigt zunächst Tab. II, daß am völlig frei erwachsenden Baume ein ungestörtes Sinken mit zunehmendem Alter eintritt.

Bei den im Bestande erwachsenen Bäumen folgt dagegen bekanntlich auf die Periode des Sinkens früher oder später noch einmal ein Steigen und zwar in Folge des Emporrückens der Krone nach eingetretenem Bestandesschlusse. Es ist leicht begreiflich, daß Beginn und Dauer des Steigens der Formzahl individuell sehr verschieden ist, daß auch insbesondere bei schwächeren Stämmen der Periode des Steigens kein Sinken der Formzahl zu folgen braucht. Ueber die eigenthümliche Entwickelung der Schaftform bei den Mittelwaldstämmen habe ich früher ausführlich gesprochen.

Die Ausästung der Pflanzwaldeichen (Tab. VI) hat, je nachdem sie eine geringere oder sehr weitgehende war, dem Zuwachs des Schaftes weniger oder mehr geschadet, indem sie wenigstens die normale Steigerung desselben hemmte. In andern Fällen hat sie dem Zuwachse nichts geschadet. In allen Fällen

ist die Schaftformzahl bedeutend dadurch gesteigert, da nach der Aestung der Zuwachs unten ein relativ geringerer war, als im oberen Baumtheile, wo er nach der Aestung bedeutend zunahm.

Rinde und Borkebildung.

Das Verhältniß der Rinde und Borke zum ganzen Inhalte des Stammes zeigt bei den Spessarter Eichen eine Abnahme von der Jugend zum höheren Alter. Der Procentsatz beträgt

mit	33	Jahren	17.6
	46	„	17.2
	90	„	13.7
	98	„	11.7
	246	„	9.1

Vergleicht man hiermit die Rindenprocente der beiden Bestände des Starnberger Reviers, die im 45. Jahre 21.4%, im 68. Jahre 19.2% betragen, so sehen wir, daß letztere ganz bedeutend höher sind, als die in den entsprechenden Altersstufen des Spessarts. Aber auch die schönwüchsigen Bestände des Guttenbergerwaldes und des Forstamts Freising zeigen mit 56 Jahren 18% und mit 65 Jahren 17.1%, also zwar weniger wie die Starnberger Eichen, aber immer noch viel mehr als die Spessarter Eichen. Auch die 270jährigen Mittelwaldeichen bei Würzburg haben mit 18.5% Rinde das Doppelte von dem der 246jährigen Eichen des Geyersberg.

Der Grund dieser Verschiedenheit liegt darin, daß im Spessart die Rinde der Eichen nur wenige und kleine Steinzellennester erzeugt, so daß sie eine weiche Beschaffenheit hat und leicht durch Verwitterung sich abblättert. Dagegen zeigt die Eichenrinde in der Würzburger Gegend und in Oberbayern sehr große und zahlreiche Steinzellennester. Allerdings hört etwa mit dem 100. Jahre auch hier die Entwickelung von Steinzellen im Siebtheile fast ganz auf und beschränkt sich auf die unter den Borkerissen gelegenen Theile, doch bilden die äußeren Schichten der Borkerücken eine so harte, der Verwitterung widerstehende Schicht, daß die Borke eine mächtige Entwickelung erreicht. Da auch die Traubeneichen im Gramschatzer Walde starke Borke besitzen, kann man nicht wohl von einer Arteigenthümlichkeit reden. Weßhalb im Spessart die Rinde an Steinzellen so arm ist, dafür fehlt mir noch jede Erklärung.

Kernholzbildung.

Das Verhältniß des Splintholzes zur ganzen Holzmasse betrug

für die Spessarter Bestände in	33jähr.	Alter	88.7%
	48 „	„	59.0 „
	90 „	„	35.1 „
	98 „	„	36.5 „
	246 „	„	20 „
	400 „	„	17.5 „

Die in der vorliegenden Arbeit dargestellten Bestände haben dagegen im Ganzen erheblich geringere Splintprocente, nämlich

der 45jährige	Bestand	Planegg	44.4%
„ 56 „	„	Freising	45.2 „
„ 68 „	„	Planegg	36.6 „
„ 65 „	„	Rindshügel	28.4 „
„ 70 „	Eiche	Brandholz	29.8 „
220—270 „	„	Grasholz	14.1 „

Ich gebe zunächst nachstehend für die einzelnen Klassenstämme die mittlere Zahl der Splintringe (excl. obere Krone) und den Procentsatz des Splintes:

		Splintringe	Splint			Splintringe	Splint
45jährig	I	9	28.7%	68jährig	I	11	40.9%
	II	11	45.9 „		II	11	37.3 „
	III	12	48.3 „		III	11	35.6 „
	IV	14	54.9 „		IV	13	32.4 „
	V	24	64.9 „				
56jährig	I	8	47.6%	65jährig	I	11	28.7%
	II	8	40.4 „		II	19	35.1 „
	III	8	46.4 „		III	12	25.1 „
	IV	17	46.4 „		IV	13	23.1 „
					V	25	29.8 „
70j. Brandholz		10	29.8%				
220j. I Grasholz		20	19.8%	270j. Grashz.	II	20	10.8%
					III	22	12.5 „
					IV	19	13.4 „

Hieran anschließend lasse ich Splintringzahl und Splintprocente der Spessarter Bestände folgen:

		Splintringe	Splint			Splintringe	Splint
33jährig	I	11	79.2%	48jährig	I	13	63.5%
	II	15	92.9 „		II	10	49.2 „
	III	15	90.9 „		III	19	68.5 „
	IV	21	100 „		IV	25	83.5 „
				92jährig	I	11	28.9 „
90jährig	I	21	36.2 „		II	15	31.2 „
	II	24	40.5 „		III	19	29.7 „
	III	16	29.8 „		IV	22	38.9 „
	IV	25	40.0 „	246jährig	I	28	16.6 „
	V	26	28.9 „		II	31	18.7 „
98jährig	I	17	34.6 „		III	26	15.8 „
	II	17	38.8 „		IV	24	17.0 „
	III	22	36.2 „		V	31	32.1 „

Bei der Durchsicht der vorstehenden Angaben fällt uns wohl zunächst die Thatsache auf, daß im Bestande die stärkeren Klassenstämme weniger Splintringe und in der Regel auch ein geringeres Splintprocent zeigen, als die schwächeren Stämme und wo dieses nicht der Fall ist, doch immer der schwächste Stamm die meisten Splintringe besitzt. Dies führt direct zu der Vermuthung, daß das Fortschreiten der Verkernung mit der stärkeren Lichtwirkung auf den Baum, d. h. auf die Krone in Zusammenhang stehen könne. Eine Stütze findet diese Vermuthung in der auffallend großen Zahl der Splintringe des 90jährigen Bestandes Eichhain. Dieser Bestand war, wie oben mehrfach besprochen wurde, mit gleichalterigen Buchen aufgewachsen und von diesen seit Jahrzehnten eingeengt und überwachsen, so daß die Buchen vor wenigen Jahren herausgehauen werden mußten. Die Kronen waren außerordentlich schwach entwickelt.

Vergleicht man mit den Procentsätzen des Ast- und Reisigholzes die Zahl der Splintringe, so stellt sich folgende Reihenfolge her:

III	3.2 %	Ast- und Reisigholz	= 16	Splintringe
I	2.0	„ „ „ „	= 21	„
II	1.1	„ „ „ „	= 24	„
IV	0.5	„ „ „ „	= 25	„
V	0.4	„ „ „ „	= 26	„

Es scheint mir hierbei kaum ein Zufall zu walten, vielmehr ein weiterer Beleg für die Vermuthung geboten zu sein, daß das Vorrücken des Verkernungsprozesses mit der relativen Größe und Beleuchtung der Baumkrone sich steigert.

Bei Bäumen mit starker Krone bietet der Procentsatz von Ast- und Reisigholz keinen brauchbaren Maaßstab mehr zur Beurtheilung der beleuchteten Blattkrone, weil die zufällige Theilung der Krone in Zwillingsäste auf den Procentsatz des Astholzes einen großen Einfluß ausübt. Bei alten Bäumen muß man das feinere Reisig von Fingersdicke abwärts gesondert ermitteln, um brauchbare Zahlen zu erhalten. Ich habe dies für die vier Mittelwaldstämme ausführen lassen und finde folgende Ergebnisse:

Stamm	IV	hat	0.77 %	Reisig und	19	Ringe
„	II	„	0.70 %	„ „	20	„
„	I	„	0.68 %	„ „	20	„
„	III	„	0.54 %	„ „	22	„

Wir bekommen hier also ein durchaus bestätigendes Resultat.

In den ganz jungen Eichenbeständen ließ sich das gesammte Reisholz ebenfalls zum Vergleich heranziehen. Im 33jährigen Bestande hat

Stamm	I	1.8 %	Reisig und	11	Splintringe
„	II	0.5 „	„ „	15	„
„	III	0.5 „	„ „	14	„
„	IV	0.4 „	„ „	21	„

Im 45jährigen Bestande hat

I	16.2 %	Reisig und	9	Splintringe
II	12.0 „	„ „	11	„
III	12.0 „	„ „	12	„
IV	8.3 „	„ „	14	„
V	4.5 „	„ „	24	„

Es mag schließlich auch noch darauf hingewiesen werden, daß die beiden seit langer Zeit im lichten Bestande erwachsenen 56 und 68jährigen Bestände sehr wenige, der durchforstungsbedürftige 65jährige Bestand verhältnißmäßig mehr Splintringe zeigte.

Wir wissen, daß die Verkernung mit der Zufuhr eines in den Blättern gebildeten Secrets, des Gerbstoffes, im Zusammenhange steht und ist es sehr wahrscheinlich, daß dieser Proceß um so schneller vor sich geht, je größer die beleuchtete Krone ist.

Ich werde in meiner nächsten Abhandlung, in welcher ich über die Holzbeschaffenheit der untersuchten Eichenbestände berichten will, auf diese Frage nochmals zurückkommen.

Unverkennbar nimmt in höherem Lebensalter der Eiche die Zahl der Splintringe zu, ja sie verdoppelt sich in 200—300jähr. Alter gegenüber der Zahl im 40—50. Lebensjahre. Hierfür eine befriedigende Erklärung zu geben scheint mir noch nicht angezeigt. Dabei kommt ja der Bedarf des Baumes theils an Wasser leitende, theils Wasservorräthe reservirende Gewebsschichten in Frage und es wäre ja wohl möglich, daß in höherem Lebensalter bei mehr freistehender großer Krone der Bedarf des Baumes an Wasserreservoiren im Schafte sich steigerte.

Durchschnittsertrag und periodischer Zuwachs.

Die Zahl der untersuchten Bestände ist eine viel zu geringe, als daß es möglich wäre, einen Einblick in den gesetzmäßigen Entwickelungsgang der Eichenbestände zu gewinnen, wie solche durch eine nach wissenschaftlichen Grundsätzen aufgestellte Erfahrungstafel geboten wird. Es kommt noch hinzu, daß die untersuchten Bestände theils aus natürlicher Verjüngung, theils aus enger oder weitständiger Pflanzung hervorgegangen, daß sie behuf Unterbau theils früher theils später stark durchforstet worden sind und über den Ertrag der letzteren genügend genaue Angaben nicht bestehen. Der Durchschnittsertrag kann deshalb nur für den Abtrieb, d. h. ohne Berücksichtigung der meist sehr hohen Durchforstungserträge berechnet werden und der laufende Zuwachs bezieht sich naturgemäß auch nur auf die Bäume des stehenden Bestandes, ohne den Zuwachs an den in dem letzten Jahrzehnt gefällten Bäumen mit in sich zu schließen.

Da sich der laufende Zuwachs nur auf das rindenlose Schaftholz bezieht, stelle ich nachstehend auch nur den Durchschnittsertrag der letzteren mit dem periodischen Zuwachse in Vergleich.

Spessart.

33jährig.	Durchschnittsertrag	2.57	Periodischer Zuwachs	5.19
48 „	„	3.12	„ „	5.63
90 „	„	(2.17)	„ „	(3.25)
98 „	„	3.21	„ „	6.22
246 „	„	2.31	„ „	3.14

München.

45jährig.	Durchschnittsertrag	3.04	Periodischer Zuwachs	4.85
56 „	„	2.33	„ „	3.52 (Pflanzwald)
68 „	„	2.05	„ „	4.39

Würzburg.

65jährig.	Durchschnittsertrag	4.54	Periodischer Zuwachs	5.69

In vorstehender Zusammenstellung fällt zunächst auf, daß selbst bei dem ältesten Bestande der periodische Zuwachs immer bedeutend größer ist, als der Durchschnittsertrag aus dem Abtriebe. Diese Erscheinung ist offenbar nur eine Folge der sehr starken Durchforstungen, welche die Holzmasse des Bestandes herabmindert und im Wesentlichen auf die zuwachskräftigsten Individuen beschränkt.

Am auffälligsten tritt das im 98jährigen Weißenstein hervor, wo der laufende Zuwachs den Durchschnittszuwachs noch um das Doppelte übersteigt, wogegen der 65jährige Würzburger Bestand, der schon länger durchforstungsbedürftig ist und in Folge dessen bei allen Klassenstämmen seit 10 Jahren einen geringeren Zuwachs hat, als in der vorangegangenen Wuchsperiode, nur einen geringen Unterschied zwischen Durchschnittsertrag und Zuwachs zeigt. In der 45—55. Zuwachsperiode betrug der jährliche Zuwachs der jetzt noch stehenden Bäume 6.38 cbm. Bei der, wie oben schon bemerkt wurde, geringen Zahl der Bestände enthalte ich mich weiterer Schlußfolgerungen und möchte nur noch darauf hinweisen, daß der 90jährige Bestand des Spessart, als hervorgegangen aus einem Mischbestande von Eichen und Buchen, aus dem die Buchen erst vor einigen Jahren herausgehauen wurden und ferner der 56jähr. Münchener Bestand, aus weitständiger Pflanzung hervorgegangen, nicht ganz normale sind.

Bezüglich des Zuwachsprocentes der einzelnen Klassenstämme wäre noch auf die Eigenthümlichlichkeit hinzuweisen, daß nur die als „Unterdrückt" ausgeschiedenen Bäume sich durch ein sehr niederes Zuwachsprocent vor den übrigen Stämmen auszeichneten. Im Uebrigen läßt sich wohl für die ersten Stammklassen im Allgemeinen ein etwas höheres Zuwachsprocent erkennen, als für die schwächeren Klassen, doch nur in dem 68jährig. Bestande zeichnet sich der schwächste Stamm durch ein auffallend niederes Zuwachsprocent aus.

Die Resultate meiner Untersuchungen des Holzes der in vorstehender Abhandlung beschriebenen Eichen werden in einem der nächsten Hefte folgen.

Kleinere Mittheilungen.

Die Alkoholgärung der Eichen im Jahre 1894.

von Prof. Dr. F. Ludwig.

Im 8. Heft dieser Zeitschrift p. 339 (August 1894) hatte ich die Meinung ausgesprochen, daß bei manchen der an Alkoholgärung und Schleimfluß erkrankten Eichen wieder völlige Vernarbung und Aufhören des Schleimflusses eintreten könne. Die Beobachtungen dieses Jahres machen das aber zweifelhaft. Gährungsschleim und danach Schleimfluß ergoß sich Mitte Juli bei Greiz aus einer großen Anzahl von Eichen, bei denen ich Jahre lang keine solchen Ausbrüche beobachtet hatte. Darunter fanden sich die ältesten Eichen, bei denen ich 1884 die Erscheinung zuerst beobachtete und seitdem jahrelang wieder fand, die aber in den letzten Jahren die Gährthätigkeit völlig eingestellt zu haben schienen, so z. B. an den in den Ber. d. D. B. Ges. Bd. IV p. XIX Fig. 2 und 3 abgebildeten Stämmen. Von ihnen zeigte der in Fig. 3 abgebildete Spuren der Weidenbohrerraupe, während bei dem Stamm der Fig. 2 ohne äußere Verletzung aus völlig vernarbter Rinde der Ausbruch stattfand. Auch Beyerinck, der dem Weidenbohrer (vgl. Centrbl. für Bakt. u. Parasitenk. XVI Nr. 2 p. 50) bei der Verbreitung der Krankheit eine wichtige Rolle zuschrieb, berichtet mir brieflich über Beobachtungen der Eichenkrankheit in Gelderland in Holland (mit Endomyces Magnusii, Hefen und Leuconostoc), wobei er sich überzeugte, daß Cossus sicher nicht gegenwärtig war.

Die Beobachtungen von 1894 bestätigen völlig, was ich in meiner ersten Abhandlung über die Krankheit (Ber. d. D. B. Ges. Bd. IV) hinsichtlich der zeitlichen Beteiligung des Endomyces Magnusii, der Hefen und des Leuconostoc Lagerheimii gesagt habe. Zuerst ist fast immer ausschließlich der Endomyces vorhanden; die Sproßglieder seiner Oidiumform bilden das erste Alkoholferment (auch Beyerinck bestätigt neuerdings meine und Hansens Beobachtung, daß Endomyces Magnusii ein sehr kräftiger Gärungspilz ist). Bei den ersten Ausbrüchen von Gährschaum aus der Rinde (1. Juni 1894) fand ich durchweg diesen Pilz unter der Rinde in Massen verbreitet. Die massenhafte Produktion der Leuconostocgallerte und die Beteiligung der Hefen an der Alkoholgärung wurde dies Jahr bei Greiz erst im Juli beobachtet. An einem Baum konnte ich hier 2—3mal frische Klumpen der Leuconostocgallerte abimpfen, so reichlich, daß der eine Baum wohl hinreichendes Material für die Winterschen Fungi exsiccati (von Dr. Pazschke) geliefert haben wird.

Von Tavel sagt in seiner „Vergleichenden Morphologie der Pilze" (Jena 1892) irrthümlicher Weise, daß bei Endomyces Magnusii andere Chlamydosporen außer den Oidien nicht vorkämen. Ich habe das gelegentliche Vorkommen solcher aber gleichfalls schon früher konstatiert (Vgl. z. B. mein Lehrbuch der niederen Kryptogamen, Stuttgart 1892 p. 200). In einer Kultur des Endomyces in Fleischpeptonnährgelatine, der zugleich Rohrzucker zugesetzt war, traten aber in diesem Jahr an den Enden der Myceläste an Stelle der Asci reichliche Chlamydosporen (z. T. von der Ascusform) auf und zwar meist

von den Dimensionen 18—22 auf 22—27. Bei Endomyces decipiens findet man bekanntlich sehr oft an Stelle der Asci auch im Freien ausschließlich die großen Chlamydosporen. —

Ich habe früher (Centralbl. f. Bacteriol. u. Parasitenkunde 1889, VI Bd. S. 164—165, Deutsche Bot. Monatschr. 1890, VIII, S. 91—92) eine Liste der an den gärenden Eichen beobachteten Gäste gegeben. — Zu ihnen gehören Vanessa Jo, V. Atalanta, V. polychloros ꝛc, Hornissen und Wespen, Hirschkäfer, Cetonien, (Cetonia aurata, C. affinis, C. marmorata, C. metallica), Silpha thoracica, Omalium rivulare, Soronia grisea, Cryptarcha strigata, Epuraea aestiva ꝛc.; Helomyza tigrina, Lucilia Caesar und zahlreiche andere Fliegen, gelegentlich auch Schnecken und Milben (Hypopus). Nie traf ich früher die Honigbiene Apis mellifica unter den Gästen. Um so größer war mein Erstaunen, als ich dieses Jahr sowohl den Alkoholschaum als auch die Leuconostocgallerte vom 17. Juli bis ca. 25. Juli überall von Apis mellifica besetzt fand, oft derartig umschwärmt, daß sich andere Gäste nicht heranwagten (nur schwarze große Ameisen fanden sich noch ein — Beyerinck fand in Holland schwarze Ameisen und Drosophila funebris —) so z. B. am 21., 22., 23. Juli. Am 24. Juli traf ich sogar nach Sonnenuntergang abends ½9 Uhr noch zahlreiche Bienen ab- und zuschwärmen. Einzelne zeigten, ganz wie öfter Hornissen und Hirschkäfer, alle Zeichen eines Alkoholrausches, von dem sie sich erst nach längerer Zeit erholten. Eine Infektion von frisch ausgeschleudertem klaren Honig bewies übrigens, daß diese Besuche der Bienen für den Imker nicht ganz gleichgültig sind. Zwar entwickelten sich die Elemente des Eichenflusses (wegen der antiseptischen Wirkung der Ameisensäure des Honigs) innerhalb 4 Wochen — danach wurde mir die Kultur vernichtet — nur sehr langsam, doch waren Mycelien-, Hefen- und Bakterienkolonien in ziemlich beträchtlicher Zahl gewachsen, z. T. mit Gasentwicklung.

Personal-Nachrichten.

Dr. Julius Lehr, Professor an der Universität München ist am 10. Okt. 1894 im Alter von 49 Jahren gestorben.

Berichtigung.

In der Abhandlung: „Die Moore und die Moorkultur in Bayern“ sind in der Tabelle über die chemische Zusammensetzung der Moore auf S. 106 d. Z. in der ersten Rubrik aus Versehen die Procentzahlen stehen geblieben. Um das Gewicht des Stickstoffes pro Kilogramm Moorboden zu erfahren, ist deshalb bei allen Zahlen dieser Rubrik der Dezimalstrich um eine Stelle weiter nach rechts zu rücken.

Notizen.

Die Redaction der allgemeinen Forst- und Jagdzeitung wird, nachdem Professor Dr. Lehr gestorben ist, von Professor Dr. Lorey in Tübingen allein fortgeführt werden.

Verantwortlicher Redacteur: Dr. C. von Tubeuf, München, Amalienstr. 67. — Verlag der M. Rieger'schen Universitäts-Buchhandlung in München, Odeonsplatz 2.
Druck von J. P. Himmer in Augsburg.

